

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE GEOGRAFIA**

**KÁTIA FRANCISCO SILVEIRA**

**IMPACTOS AMBIENTAIS NO CANAL PRINCIPAL DA BACIA DO RIO LINHA  
TORRENS, MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA-SC**

**CRICIÚMA  
DEZEMBRO DE 2011**

**KÁTIA FRANCISCO SILVEIRA**

**IMPACTOS AMBIENTAIS NO CANAL PRINCIPAL DA BACIA DO RIO LINHA  
TORRENS, MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA-SC**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado  
para obtenção do grau de Bacharel no curso de  
Geografia da Universidade do Extremo Sul  
Catarinense, UNESC.

Orientador (a): Prof. Esp. Adriano de Oliveira  
Dias

**CRICIÚMA  
DEZEMBRO DE 2011**


**KÁTIA FRANCISCO SILVEIRA**

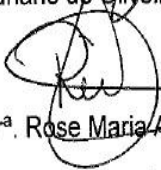
**IMPACTOS AMBIENTAIS NO CANAL PRINCIPAL DA BACIA DO RIO LINHA  
TORRENS, MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA-SC**


Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de bacharel, no Curso de Geografia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Estrutura, Dinâmica e Impactos em Ambientes Naturais.

Criciúma, 02 de Dezembro de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Esp. Adriano de Oliveira Dias – Especialista em Geografia - (UNESC)

  
Profª. Drª. Rose Maria Adami – Doutora em Geografia - (UNIVALI)

  
Profª. M.Sc Yasmine de Moura da Cunha – Mestre em Geografia - (UNESC)

**Dedico este trabalho primeiramente a Deus, a minha família, ao meu noivo junto com sua família, aos amigos que estiveram ao meu lado quando mais precisei. Estes que foram muito importantes durante toda a minha graduação.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, sem dúvidas foi quem disponibilizou forças para conseguir todos os objetivos alcançados. Portanto, este é indispensável em todos os momentos da vida.

Tenho que agradecer muito a minha família, ao meu pai Mauro Cesar Silveira, a minha mãe Rosiléia Francisco Silveira os quais foram de extrema importância e estiveram ao meu lado em toda minha vida acadêmica.

A minha irmã que teve paciência de me aturar e me tratar carinhosamente em momentos que me encontrava estressada e sem paciência.

Ao meu noivo Maicon Marques Frasson e aos seus pais Rosangela Marques Frasson e Virto Frasson que me ajudaram sem falta em todos os momentos que precisei.

Ao professor orientador Adriano de Oliveira Dias por ter disponibilizado o seu tempo para se dedicar a realização do trabalho, por ter transmitido todo seu conhecimento durante esses meses, pela paciência, por estar disponível na realização de saídas a campo para alcançar os objetivos propostos.

As pessoas da Fundação do Meio Ambiente do município de Morro da Fumaça pelo acolhimento e apoio para realização do estágio e do meu trabalho.

Aos demais professores que ao longo do curso de Geografia e ao procedimento do trabalho de conclusão de curso contribuíram com seus conhecimentos e experiências.

E a tantas outras pessoas não mencionadas aqui, mas que contribuíram de alguma forma para que este trabalho fosse concluído.

**“O homem, ao tempo em que se beneficia da água, a linfa mais preciosa da natureza, ele a polui e a depreda com grande loucura. A poluição grassa em quase todos os rios da Terra, causada pelo homem civilizado e pelo homem inculto.”**

**(Manoel Bonfim Ribeiro)**

## RESUMO

Este trabalho propõe-se a estudar os impactos ambientais causados no canal principal da bacia do rio Linha Torrens e suas consequências. Para tanto, procedeu-se o levantamento dos motivos que levaram a sociedade a modificar a rede de drenagem da bacia, bem como a identificação das ações causadoras de impacto ambiental sobre o canal principal da bacia. Por fim, foi realizada a análise dos impactos ambientais identificados no rio Linha Torrens. A colonização do município de Morro da Fumaça iniciou-se pela ocupação da terra da bacia. Ao longo dos anos as terras da bacia foram ocupadas por atividades agropecuárias, industriais e de extração mineral que contribuíram para intensificar o processo de urbanização registrado especialmente após os anos de 1960. Este processo gerou uma série de impactos ambientais sobre o canal fluvial do rio Linha Torrens, dentre os quais estão a contaminação de suas águas pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento na calha fluvial; a erosão das margens fluviais ocasionada pelo desmatamento da vegetação ciliar e pelas obras de canalização realizadas em grande parte do canal fluvial; o assoreamento da calha fluvial, dentre outros. Para alcançar o objetivo proposto pelo trabalho realizou-se levantamento bibliográfico referente à temática abordada, entrevistas com moradores da bacia a fim de identificar as modificações realizadas sobre o canal fluvial do rio Linha Torrens e os respectivos impactos ambientais gerados por tais modificações; saída a campo na área de estudo e construção de mapas temáticos da bacia.

**Palavras-chave:** Bacia do rio Linha Torrens. Canal principal da bacia. Canalização. Impacto ambiental.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo esquemático de como ocorre enchente e inundação.....	27
Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo.....	32
Figura 3 - Vista parcial da nascente do afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens, localidade de Linha Torrens, Morro da Fumaça – SC.....	41
Figura 4 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rodovia municipal Tranquilo Sartor, localidade de Linha Torrens, Morro da Fumaça – SC.....	43
Figura 5 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rodovia municipal Tranquilo Sartor, localidade de Linha Torrens, Morro da Fumaça – SC.....	46
Figura 6 - Vista parcial da área do Conjunto Habitacional Eugênio Salvan – COHAB, bairro Maccari, Morro da Fumaça-SC.....	47
Figura 7 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, Conjunto Habitacional Eugênio Salvan – COHAB, bairro Maccari, Morro da Fumaça – SC.....	51
Figura 8 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, Conjunto Habitacional Eugênio Salvan – COHAB, bairro Maccari, Morro da Fumaça – SC.....	51
Figura 9 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua José Cechinel, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	54
Figura 10 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua São Roque, bairro Naspolini, Morro da Fumaça – SC.....	55
Figura 11 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua Sete de Setembro, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	56
Figura 12 - Vista parcial de uma área de rizicultura localizada na margem direita do rio Linha Torrens, bairro Naspolini, Morro da Fumaça – SC.....	57
Figura 13 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua José Guglielmi, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	59
Figura 14 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens no cruzamento da rua José Cechinel com a rua Luiz Scott, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	60
Figura 15 - Vista parcial da ocorrência de inundação na área drenada pelo rio Linha Torrens no ano de 2010, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	61



Figura 16 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua Urussanga, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	61
Figura 17 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua Sete de Setembro, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	62
Figura 18 - Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua 15 de novembro, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.....	62

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APP – Área de Preservação Permanente

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

CIDASC – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina

CODESC – Companhia de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina

COHAB – Conjunto Habitacional

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPAT – Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas

SC – Santa Catarina

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 OCUPAÇÃO HUMANA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>12</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA.....	29
3.2 OCUPAÇÃO HUMANA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	16
3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	20
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
<b>5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>31</b>
5.1 ASPECTOS NATURAIS DA ÁREA DE ESTUDO.....	31
5.2 OCUPAÇÃO HUMANA NA BACIA DO RIO LINHA TORRENS .....	36
<b>5.2.1 Impactos ambientais no alto vale da bacia do rio Linha Torrens.....</b>	<b>39</b>
5.2.1.1 Afluentes formadores do rio Linha Torrens.....	40
5.2.1.2 Canal principal da bacia do rio Linha Torrens.....	42
<b>5.2.2 Impactos ambientais no médio vale da bacia do rio Linha Torrens.....</b>	<b>47</b>
<b>5.2.3 Impactos ambientais no baixo vale da bacia do rio Linha Torrens.....</b>	<b>53</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIA .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE A – Mapa de Uso da Terra.....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE B – Mapa de Modificações da Rede de Drenagem da Bacia do rio Linha Torrens (1971 e 2006) .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO A – Termo de consentimento .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO B – Questionário aplicado com funcionário da prefeitura de Morro da Fumaça.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO C – Questionário para os moradores da área de estudo .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade a questão do bom aproveitamento e preservação dos recursos naturais, como a água, é motivo de pesquisas e investimentos. Neste sentido, ganhou destaque no Brasil nas últimas décadas a gestão dos recursos hídricos. Dentro deste contexto, compreender o funcionamento da bacia hidrográfica, bem como o processo de ocupação da mesma pela sociedade humana tornou-se algo imprescindível. Porém, existem na atualidade algumas bacias hidrográficas que precisam de estudos detalhados.

Este é caso da bacia do rio Linha Torrens que drena parte do município de Morro da Fumaça, localizado no extremo sul do estado de Santa Catarina. A bacia do rio Linha Torrens faz parte da bacia do rio Urussanga. Desta forma, o rio Linha Torrens se constitui num importante afluente da margem direita do rio Urussanga.

O rio Linha Torrens, até meados dos anos de 1960, apresentava significativa importância para a sociedade local. Nos dias atuais, o referido rio, perante alguns moradores, perdeu sua importância devido ao uso inadequado dos recursos hídricos nesta bacia. Ao longo dos anos a sociedade local passou a ocupar as áreas próximas aos cursos d'água da bacia com o desenvolvimento de atividades agropecuárias, industriais, extração mineral e urbanização, o que gerou uma série de impactos ambientais sobre os cursos d'água da bacia.

Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo identificar os impactos ambientais causados no canal principal da bacia do rio Linha Torrens, bem como discutir as consequências destes impactos para a sociedade local. Para tanto, o presente trabalho apresenta os motivos que levaram a sociedade a modificar a rede de drenagem da bacia.

Por fim, este estudo constitui-se de suma importância para a comunidade residente na bacia, pois objetiva apresentar um relato da situação atual dos recursos hídricos na bacia do rio Linha Torrens. Neste sentido, acredita-se que este estudo possa auxiliar o poder público municipal, bem como a comunidade em geral a tomar atitudes concretas para a preservação/recuperação dos recursos hídricos na bacia do rio Linha Torrens.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar os impactos ambientais causados no canal principal da bacia do rio Linha Torrens e suas consequências.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

2.2.1 Compreender os motivos que levaram a sociedade a modificar a rede de drenagem da bacia do rio Linha Torrens;

2.2.2 Identificar as ações causadoras de impactos ocorridas ao longo do canal principal da bacia do rio Linha Torrens;

2.2.3 Analisar os impactos ambientais existentes no canal principal da bacia do rio Linha Torrens.

### 3 OCUPAÇÃO HUMANA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

Desde a antiguidade o homem apropria-se dos recursos naturais, como a água, para desenvolver as suas mais diversas atividades cotidianas. Para obter água, o homem tem ocupado intensamente as bacias hidrográficas ao longo dos séculos. Desta forma, as bacias hidrográficas transformaram-se no palco sobre o qual a sociedade humana se desenvolve.

Guerra (1987, p. 48), define a bacia hidrográfica como um “conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes”. Valente e Gomes (2005, p. 25) afirmam que “a bacia hidrográfica é delimitada no espaço geográfico pelo divisor de águas, representado pela linha que une pontos de cotas mais elevadas”. O divisor de águas faz com que a água da chuva, ao atingir a superfície da terra, seja direcionada para outro córrego ou rio.

Próximas ao divisor de águas, nas cabeceiras da bacia hidrográfica, encontram-se as nascentes definidas por Valente e Gomes (2005, p. 40) como “manifestações superficiais de lençóis subterrâneos dando origem a cursos d’água”. O fluxo de água das nascentes, somado ao fluxo das águas das chuvas, formarão o lençol de escoamento superficial que se concentrará nas depressões longitudinais, formando o *lençol concentrado*, ou seja, o rio.

Christofidis (2002) aponta que a bacia hidrográfica é receptora e condutora de tudo o que escoar na superfície terrestre para um determinado corpo d’água. Este escoamento se dirige para o exutório da bacia hidrográfica. De acordo com Torres *et al* (2005) o exutório pode ser compreendido como um ponto existente em um curso d’água principal por onde se dá todo o escoamento superficial que for gerado no interior da bacia hidrográfica. O exutório corresponde ao ponto no qual duas redes de drenagem diferentes se conectam.

Guerra (1987) destaca que a bacia hidrográfica é dinâmica, pois suas *linhas divisoras* de água podem sofrer alterações devido à atuação de agentes erosivos. Como consequência, a área que compreende a bacia hidrográfica pode sofrer um alargamento ou estreitamento (GUERRA, 1987, p. 48). Segundo o mesmo autor, a bacia hidrográfica pode apresentar cursos d’água de menor importância,

definidos como afluentes e subafluentes que podem constituir-se em bacias hidrográficas secundárias ou terciárias. A bacia hidrográfica pode ser considerada *principal*, *secundária* e até mesmo *terciária*.

Cunha (2003, p. 219) destaca que os rios “podem ser definidos como um amplo corpo de água em movimento, confinado em um canal [...]”. Segundo a autora, as margens dos rios têm sido o centro preferido da habitação humana, pois suas águas são utilizadas para finalidades diversas como a irrigação de campos agrícolas, o fornecimento de energia, o abastecimento humano, a recreação, etc.

Para Guerra (1987, p. 372), o rio corresponde a “corrente líquida resultante da concentração do lençol de água num vale”. Os vales correspondem a “formas topográficas constituídas por talwegues e duas vertentes com dois sistemas de declives convergentes” (GUERRA, 1987, p. 427). Conforme o autor, a velocidade de escoamento de um rio dependerá de diversos fatores como a declividade que o talwegue possui, o volume de água que o rio tem e recebe, o clima local, etc.

Toda bacia hidrográfica é formada por um conjunto de canais fluviais. Guerra (1987, p. 70) define o canal fluvial como “o local por onde escoam as águas fluviais”. Segundo o autor, os canais fluviais encontrados sobre a superfície terrestre apresentam formas variadas, que constituem o *padrão geométrico* do canal fluvial. O autor destaca que este padrão geométrico pode ser meândrico, retilíneo, ramificado ou anastomosado.

O rio meândrico apresenta-se sinuoso, predominando o transporte de carga em suspensão. Nestes canais a erosão ocorre com maior intensidade nas margens côncavas, enquanto a sedimentação se concentra nas margens convexas do canal fluvial. Como consequência desta dinâmica, o leito desse tipo de rio muda constantemente (RICCOMINI, GIANNINI e MANCINI, 2000).

O rio retilíneo percorre seu leito quase que em linha reta, apresentando sinuosidades desprezíveis em relação à sua largura, constituindo canais normalmente associados a linhas de falhas geológicas (GUERRA, 1987).

O rio ramificado apresenta grande volume de carga em seu fundo, o que forma ramificações ou vários canais separados por barras arenosas. Segundo Riccomini, Giannini e Mancini (2000, p. 206), a formação destes canais “é favorecida pela presença de declividades médias a altas, abundância de carga de fundo de granulação grossa, grande variabilidade na descarga e facilidade de erosão das margens”. Conforme os mesmos autores, o rio anastomosado desenvolve-se em

áreas de fraca declividade, apresentando múltiplos canais pequenos e rasos que se interconectam, o que permite a formação de ilhas alongadas recobertas por vegetação. Estes rios desenvolvem-se sobretudo em áreas úmidas e alagadas.

Com relação ao regime fluvial, Cunha (2003) destaca que os rios podem ser classificados em três tipos: a) *efêmeros* – são os rios que apresentam água em seu leito durante ou logo após as chuvas; b) *intermitentes ou temporários* – são os rios que apresentam água em seu leito durante determinada época do ano; e c) *perenes* – são os rios que apresentam água em seu leito durante o ano todo. O regime dos rios e canais será influenciado diretamente pela quantidade de água que os mesmos recebem. Conforme Cunha (2003, p. 220), esta quantidade de água “varia em função da intensidade e quantidade de chuva, da natureza do solo ou rocha sobre os quais eles fluem e da topografia da superfície”.

Quanto ao leito, Guerra (1987, p. 262) destaca que o mesmo pode ser definido como o “canal escavado pelo talvegue do rio para o escoamento dos materiais e das águas”. O autor destaca a existência de três tipos de leitos – leito menor, leito maior e leito maior excepcional. O leito maior constitui-se numa área plana que possui uma suave inclinação em direção da jusante e encontra-se situada acima do nível da água em épocas de seca. Este leito é ocupado regularmente todos os anos em decorrência de períodos de chuvas intensas que causam cheias.

O leito maior excepcional é ocupado em épocas de cheias ou enchentes de maiores proporções que ocorrem em períodos de tempo irregulares. Por fim, o leito menor corresponde ao canal por onde as águas correm permanentemente, possuindo margens bem definidas (GUERRA, 1987).

Guerra (1987) destaca que os rios que drenam as diferentes porções da superfície terrestre formam uma *rede de drenagem* ou *rede hidrográfica*. A rede de drenagem corresponde a “maneira como se dispõe o traçado dos rios e dos vales” (GUERRA, 1987, p. 48). Na rede de drenagem os canais fluviais encontram-se interligados. Deste modo, as águas das chuvas são escoadas por esta rede de drenagem desde as nascentes até a foz da bacia hidrográfica. O funcionamento da rede de drenagem é condicionado pelo volume e regime das precipitações, bem como pelas perdas de água por evapotranspiração e infiltração (CUNHA, 2001, p. 223).

Segundo Guerra (1987) as redes de drenagem existentes sobre a superfície terrestre apresentam formas variadas que representam os diferentes



*padrões de drenagem*. O padrão de drenagem é influenciado especialmente pela estrutura e tipologia das rochas que formam o embasamento rochoso da bacia hidrográfica. Conforme o autor, os principais padrões de drenagem são dendrítico, retangular, paralelo, radial e irregular.

Riccomini, Giannini e Mancini (2000) destacam que o padrão de drenagem dendrítico corresponde a um arranjo de drenagem que se assemelha à distribuição de galhos de uma árvore. Este padrão de drenagem desenvolve-se sobre terrenos formados por rochas homogêneas. Conforme os mesmos autores, a drenagem radial corresponde àquela em que os rios se dispõem sobre o relevo em diferentes direções a partir de um ponto central que pode ser um cone vulcânico ou um domo intrusivo.

A drenagem paralela corresponde àquela em que os rios escoam de modo quase paralelo uns aos outros (GUERRA, 1987). De acordo com Riccomini, Giannini e Mancini (2000), este padrão de drenagem desenvolve-se em regiões com declividade acentuada em que as estruturas do substrato rochoso se orientam paralelamente ao mergulho do terreno.

A drenagem retangular está associada a movimentos tectônicos, na qual os rios se dispõem sobre o relevo convergindo em ângulo reto (GUERRA, 1987). A drenagem irregular corresponde àquela que não teve tempo suficiente para se organizar, caso de drenagens localizadas em áreas de sedimentação recente, erosão ou levantamento (CUNHA, 2001).

Cunha (2003) e Guerra (1987) classificam a rede de drenagem com relação ao tipo de escoamento fluvial. Neste sentido, a rede de drenagem será *arréica* quando a drenagem não constituir a estrutura de uma bacia hidrográfica, algo comum em áreas desérticas devido a grande ausência de chuvas e a presença de muitas dunas. A rede de drenagem será *endorréica* nos casos em que as águas escoadas não chegam até o mar, desaguando no continente, em outro rio ou lago. Por fim, tem-se a rede de drenagem *exorréica*, na qual o escoamento das águas deságua no mar.

### 3.2 OCUPAÇÃO HUMANA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Em seu cotidiano, o homem utiliza a água para desenvolver as suas mais diversas atividades. Garantir o acesso a este recurso natural é de suma importância

para a sobrevivência de qualquer grupo humano. Neste sentido, desde os primórdios da humanidade, o homem busca se estabelecer em áreas próximas as fontes de água para obtê-la com maior facilidade. Sobre a importância da água para a sociedade humana afirma-se que:

A crescente procura pelos recursos hídricos vai desde as necessidades básicas da vida, alimentação, saúde, como para produção de bens industriais, roupas, moradia, educação, segurança, para as necessidades econômicas, sociais, políticas, culturais e dos ecossistemas. (CHRISTOFIDIS, 2002, p. 15).

Para atender tais necessidades, a sociedade humana busca ocupar as áreas próximas aos rios, o que se reflete na intensa ocupação da terra das bacias hidrográficas. Este processo promove alterações profundas nas características naturais das bacias. Sobre este aspecto, Christofidis (2002, p. 13) destaca que “a água, *recurso natural renovável* – mas não inesgotável – sofre sensivelmente com as ações do ser humano, que lhe modificam a qualidade e a quantidade no espaço e no tempo”.

A ocupação humana em bacias hidrográficas é antiga. Segundo Carlos (2003), na fase nômade, o homem desenvolvia técnicas rudimentares para que não apenas transitasse pela terra, mas para que pudesse aproveitá-la para o seu sustento, o que acabou fixando o homem em determinado local, tornando a terra um palco para as atividades humanas.

Conforme Cunha (2003), desde a antiguidade o homem procurava os rios devido a sua necessidade de obter água. Ao longo da história os rios são utilizados como vias de penetração para o interior dos continentes, o que facilitou o crescimento de aglomerações humanas e a expansão de áreas cultivadas. Neste sentido, Carlos (2003) destaca que o homem se fixa no solo como agricultor, o que facilita a formação de aglomerados humanos próximos às áreas de cultivo.

Por volta de 9.000 a.C. o caçador transforma-se em pastor. As peregrinações das tribos nômades não eram determinadas pelos hábitos dos animais de caça, mas pelos locais de bons pastos. O homem torna-se mais sedentário, abandona a barraca trocando-a por casas de barro, rochas e ramos, situadas predominantemente em regiões ribeirinhas com água abundante, pastos perenes e pesca fácil. (CARLOS, 2003, p. 2).

Brumes (2001) relata a existência de aglomerados humanos que se localizavam ao longo dos rios ou em áreas semidesérticas. Para sobreviver nesses lugares os grupos humanos tiveram que desenvolver técnicas para controlar as

cheias e irrigar os solos agrícolas. Carlos (2003) afirma que o desenvolvimento de novas técnicas permitiu a ocupação dos vales fluviais com a prática da agricultura.

Por volta de 8.000 a.C. o homem aprofunda suas relações com o meio circundante aproveitando a terra para o plantio, iniciando um rudimentar princípio de organização. Aproximadamente no ano 6.000 a.C., inovações técnicas, tais como o arado de relha, aliadas ao deslocamento para os vales fluviais (inicialmente Tigre, Eufrates, Nilo, Indo e mais tarde o rio Hucango na China), cuja inundação deixava - em extensas áreas alagadas um lodo bastante fértil, dão à agricultura um notável impulso. As inovações tecnológicas prosseguem e no ano 5.000 a.C. já se podia notar a presença de diques, canais e vales de irrigação. (CARLOS, 2003, p. 2).

Desde a antiguidade o homem procura se estabelecer em áreas próximas aos rios para desenvolver a agricultura. Nestes locais começam a surgir aglomerações humanas cada vez maiores. Segundo Carlos (2003), por volta de 5.000 a.C. surgem as primeiras povoações que podem ser consideradas como cidades junto ao rio Eufrates e em outros pontos da Ásia Menor, dentre os quais estão as antigas cidades de Kisch, Ur e Uruk. A autora afirma que os rios Tigre e Eufrates eram amplamente utilizados para navegação de comércio marítimo.

Sobre a organização das cidades antigas, Spósito (1998, p. 18) destaca que as mesmas “tinham em comum, além da localização nos vales dos grandes rios, uma organização dominante, de caráter teocrático [...], e um traço na sua estruturação interna do espaço: a elite sempre morava no centro.” A ocupação do solo nas áreas localizadas no entorno dos rios era algo comum nas cidades antigas. Segundo Brumes (2001), essa proximidade com os rios possibilitava que as pessoas adquirissem técnicas para a construção de embarcações e para o desenvolvimento da atividade pesqueira. O avanço técnico na construção de embarcações possibilitava o desenvolvimento da atividade comercial entre os diferentes agrupamentos humanos.

Brumes (2001) afirma que as primeiras aldeias se tornaram fixas, de fato, no período Neolítico (12.000 a 4.000 a.C.), momento em que surgem as concepções de produção, alimentação, proteção e evolução. Neste período, uma das características que os aglomerados humanos possuíam era a sua localização sempre ligada às condições naturais, normalmente próximos aos rios. A partir do momento em que agrupamentos se estabeleciam no entorno dos rios, técnicas tinham de ser desenvolvidas para controlar as cheias, o que levava determinada sociedade a um maior grau de desenvolvimento técnico.

As civilizações do Egito tiveram um processo de urbanização menos aparente do que as da Mesopotâmia, pois para controlarem as cheias dos rios Tigre e Eufrates, necessitava desenvolver trabalhos mais complexos e esforços coletivos mais organizados do que os egípcios. Além disso, para a realização destas tarefas era necessário um poder centralizado, coordenador destas atividades, o que fez com que houvesse uma maior especialização das atividades. (BRUMES, 2001, p. 50).

Com o passar do tempo os aglomerados humanos foram se desenvolvendo. Segundo Carlos (2003), a acumulação de novas técnicas ampliou progressivamente a eficácia produtiva do trabalho humano. As descobertas relacionadas a irrigação e adubagem do solo resultaram em colheitas cada vez mais fartas. A utilização do arado e de veículos com roda, bem como a construção de barcos a vela contribuíram para a evolução das diferentes sociedades humanas.

Todo este progresso tecnológico ocorreu, em muitas ocasiões, de forma desordenada, trazendo consigo um elevado comprometimento dos recursos naturais disponíveis, dentre eles a água. Sobre este aspecto, Cunha (2003, p. 220) afirma que a modificação do meio natural aconteceu “pela desordenada atuação antrópica sobre os ambientes, em especial nas áreas urbanas”. A ocupação desordenada do espaço geográfico, especialmente nas áreas urbanas, ocorreu principalmente após a Revolução Industrial, que trouxe consigo o aumento na procura por trabalho e moradia por parte dos trabalhadores nas áreas urbanas, o que ocasionou um acelerado processo de urbanização e, conseqüentemente, maior comprometimento dos recursos naturais.

Esse comprometimento passou a ser mais acentuado com o advento da indústria, com o desenvolvimento tecnológico, com a explosão demográfica e a concentração da população em áreas urbanas, gerando um produto de qualidade degradada, já que sua imediata reutilização fica economicamente inviável, acarretando a poluição ambiental. (CONTE e LEOPOLDO, 2001, p. 17).

O advento da Revolução Industrial acentuou o processo de degradação dos recursos naturais, o que gera conseqüências negativas para a sociedade humana na atualidade. Neste sentido, Assunção e Bursztyn (2002, p. 61) enfatizam que:

O resultado desse rápido processo de industrialização fez-se sentir nos anos 70, quando a população começou a sofrer com os altos índices de poluição do ar, da água, do solo e de poluição sonora, chegando-se, ao final

dos anos 90, com sérios problemas de degradação do meio ambiente, em particular, a deterioração da qualidade das águas de algumas bacias.

O quadro descrito acima pode ser visualizado em diferentes pontos da superfície terrestre. A utilização predatória da água por parte do homem gera uma série de impactos ambientais que afetam diretamente as bacias hidrográficas, comprometendo os recursos hídricos em quantidade e qualidade.

### 3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

O processo de urbanização acelerado ocorrido em várias partes do planeta, em especial após o início da Revolução Industrial, trouxe como consequência a ocupação desordenada da terra. Como resultado desse processo surgem uma série de impactos ambientais que afetam o meio ambiente comprometendo a disponibilidade dos recursos naturais, dentre eles a água.

A Resolução CONAMA 001/1986, em seu art. 1º, define impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

Para Sánchez (2006, p. 30) o termo impacto ambiental consiste em “[...] uma consequência de atividades, produtos ou serviços de uma organização”. Desta forma, o impacto ambiental pode ser gerado por um processo industrial qualquer, pelo uso de produtos como agrotóxicos e fertilizantes, ou mesmo pela atividade de transporte de mercadorias de empresas. Para o autor, independentemente de sua importância, o impacto ambiental constitui-se em qualquer modificação ambiental.

Impacto ambiental é, claramente, o *resultado* de uma ação humana, que é sua causa. Não se deve, portanto, confundir a causa com a consequência. Uma rodovia não é um impacto ambiental; uma rodovia *causa* impactos ambientais. Da mesma forma, um reflorestamento com espécies nativas não é um impacto ambiental benéfico, mas uma ação (humana) que tem propósito certos objetivos ambientais, como a proteção do solo e dos

recursos hídricos ou a recriação do hábitat da vida selvagem. (SÁNCHEZ 2006, p. 32).

Em muitas oportunidades o termo impacto ambiental é associado a uma consequência negativa, o que nem sempre ocorre. Neste sentido, Sánchez (2006, p. 31) argumenta que “impacto ambiental também pode ser positivo”. Para confirmar sua idéia, o autor cita alguns exemplos de impactos positivos como a geração de empregos a partir da implantação de um empreendimento qualquer, a melhora do saneamento básico a partir da implantação de uma rede de coleta e tratamento de esgoto, dentre outros. O autor também destaca que a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n. 6.938/1981) associa impacto ambiental somente às consequências negativas geradas pelo desenvolvimento das atividades humanas, com enfoque na questão da poluição. Esta visão acaba sendo limitada, pois não contempla os impactos ambientais positivos. Por fim, a Resolução CONAMA n. 001/1986, em seu art. 6º, inciso II, destaca que os impactos ambientais podem ser positivos (trazer benefícios) ou negativos (adversos), podendo proporcionar ônus ou benefícios sociais.

Dentre os impactos ambientais gerados pela ocupação desordenada da terra em bacias hidrográficas, destacam-se aqueles que atingem diretamente a drenagem fluvial ocasionando danos irreversíveis que alteram a dinâmica fluvial. A respeito dos impactos ambientais sobre a drenagem fluvial, Cunha (2003, p. 220) destaca que “sem dúvida, as extremas mudanças no uso do solo têm influenciado nas alterações da dinâmica fluvial, fornecendo maior volume de vazão e/ou carga excessiva de sedimentos para os rios e canais”. A mesma autora afirma que um único trecho de rio pode ser alterado por atividades humanas de diferentes formas, em escalas de intensidade variadas.

As modificações promovidas pelo homem sobre a drenagem fluvial podem ser diretas ou indiretas. Ambos os tipos de modificações podem ocasionar impactos ambientais de proporções variadas. De acordo com Cunha (2001), as modificações diretas correspondem aquelas que alteram diretamente os canais fluviais, tais como as obras de engenharia que visam estabilizar as margens fluviais a fim de solucionar problemas de inundações, erosão ou deposição de material; a retificação do canal fluvial e a extração de cascalhos. As mudanças indiretas resultam das atividades humanas realizadas fora da área dos canais, mas que modificam o comportamento da descarga e da carga sólida do rio. Tais atividades estão relacionadas aos

diferentes usos da terra promovidos pelo homem na bacia hidrográfica (CUNHA, 2001).

Christofidis (2002) afirma que o uso prejudicial dos recursos hídricos põe em risco toda a bacia hidrográfica em questão, bem como outras bacias receptoras de suas águas, o mar e a fauna das áreas limítrofes. O intenso processo de urbanização em bacias resulta na ocupação das áreas localizadas no entorno dos rios por residências, atividades comerciais e industriais. Esta ocupação gera modificações diretas sobre a calha fluvial dos rios, o que pode ocasionar a ocorrência de impactos ambientais. Segundo Vieira e Cunha (2001), nas últimas décadas as obras e modificações efetuadas diretamente em canais fluviais tem ocasionado impactos ambientais com maior intensidade, principalmente em áreas urbanizadas. Conforme Cunha (2003), nestas áreas um dos impactos ambientais gerados sobre os canais fluviais consiste na alteração das dimensões da calha fluvial provocado pela excessiva erosão das margens e o assoreamento. A ocupação humana sobre as bacias hidrográficas gera modificações diretas ou indiretas sobre a drenagem fluvial, o que pode desencadear o surgimento de impactos ambientais sobre os recursos hídricos. Christofidis (2002, p. 74) afirma que “grande parte dos recursos hídricos está sendo comprometida pela poluição doméstica, industrial e agrícola e por desequilíbrios ambientais, em virtude do desmatamento e do uso indevido do solo”.

Em muitas áreas urbanizadas ocorre a impermeabilização do solo que dificulta a infiltração das águas das chuvas. Vieira e Cunha (2001, p. 131) destacam que “o solo passa a ter grande parte de sua área revestida de cimento, como edificações, ruas, calçadas etc., modificando o comportamento da água superficial”.

A impermeabilização de maiores parcelas reduz a quantidade de água que penetra no solo, diminuindo a vazão de rios entre períodos chuvosos, pois nestes períodos a alimentação é realizada pelo aquífero, que agora é menos recarregado; e tal fato é ainda acompanhado pelo aumento do volume de dejetos e substâncias jogados aos mananciais, provocando uma queda na qualidade das águas locais, gerando o terceiro grande problema hidrológico: o controle da poluição. (TUCCI, VILLANUEVA e CRUZ, 2000, p. 25).

Vieira e Cunha (2001) destacam que a impermeabilização do solo cresce aceleradamente devido a expansão das áreas urbanas. Tal processo reduz a capacidade de infiltração das águas no solo, o que favorece o aumento do

escoamento superficial, a concentração de enxurradas e a ocorrência de ondas de cheia.

O processo de impermeabilização do solo em áreas urbanas intensifica-se à medida que o processo de urbanização se acentua. Ao longo da evolução do processo de urbanização o uso da terra nas áreas urbanas sofre constantes transformações. Conforme Araújo *et al* (2005), as transformações no uso da terra em áreas urbanas dividem-se em três etapas. A primeira corresponde a passagem do *pré-urbano* para o *urbano inicial*. Nesta etapa ocorre um processo inicial de urbanização que consiste na remoção de vegetação e construção de residências, o que resulta em aumento no fluxo das águas das chuvas e intensificação do processo de sedimentação. Nesta mesma etapa, a implantação do sistema de drenagem urbana para a coleta de esgoto doméstico e industrial pode ocasionar a contaminação do solo. A segunda fase, que corresponde a passagem do *urbano inicial* para o *urbano médio*, caracteriza-se pela intensificação das construções e impermeabilização do solo urbano, o que resulta em diminuição na infiltração das águas das chuvas e o consequente aumento do escoamento superficial. Nesta etapa também se destaca a falta de saneamento básico que resulta na contaminação das águas fluviais. Por fim, na última fase, que corresponde a *urbanização avançada*, o solo urbano encontra-se intensamente ocupado por construções variadas. Nesta etapa, é comum ocorrer a canalização de cursos d'água. Toda esta dinâmica ocasiona o aumento do escoamento superficial que contribui para aumentar a vazão dos rios e os picos de enchentes. Para resolver tais problemas, a sociedade local promove o melhoramento destes canais por meio da realização de obras de canalização dos cursos d'água.

Segundo Vieira e Cunha (2001, p. 135), “a canalização é uma obra de engenharia realizada no sistema fluvial que envolve a direta modificação da calha do rio e desencadeia consideráveis impactos no canal e na planície de inundação”. Cunha (1995) destaca que o processo de canalização consiste na realização de obras variadas como o alargamento e aprofundamento da calha fluvial, retificação do canal, construção de canais artificiais e diques, proteção das margens e desassoreamento do canal fluvial. Estas obras têm como objetivo controlar as cheias, reduzir o processo de erosão das margens, dentre outros.

Segundo Vieira e Cunha (2001), devido ao processo de canalização, muitos canais fluviais presentes em áreas urbanas são cobertos por placas de



concreto, o que faz com que os mesmos “desapareçam” debaixo de construções, calçadas e estradas. Neste processo, muitos rios pequenos são ignorados e acabam sendo aterrados, desviados ou canalizados sem critério algum.

O objetivo central da realização de obras de canalização de cursos d'água é solucionar o problema das inundações que ocorrem em áreas urbanas. Porém, este processo de canalização gera impactos ambientais sobre os canais fluviais, além de ocorrer em desacordo com a legislação ambiental vigente. Conforme a legislação, representada pela Lei Federal 4.771/1965 – Código Florestal Brasileiro, existe uma área no entorno dos rios que deve ser preservada de modo permanente, definida pela legislação como Área de Preservação Permanente (APP). O Código Florestal Brasileiro, em seu art. 1º, parágrafo 2º, define a APP como:

[...] área protegida [...] coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, 1965).

Estas áreas devem ser preservadas para evitar que diversos problemas aconteçam. Conforme o Código Florestal Brasileiro, as áreas recobertas por florestas e demais formas de vegetação natural que estão situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso de água e que ocupem uma faixa marginal de 30 (trinta) metros para cursos d'água com menos de 10 (dez) metros de largura são consideradas áreas de preservação permanente.

Os impactos ambientais causados pela ocupação humana sobre a terra da bacia hidrográfica atingem a drenagem fluvial em diferentes locais, inclusive nas áreas de nascentes dos rios.

As nascentes que fluem uniformemente durante o ano, independente de seu entorno estar ou não coberto por vegetação, devem ser protegidas contra qualquer agente externo que venha a romper o equilíbrio vigente, diminuindo a quantidade e a qualidade da água. (VALENTE e GOMES, 2005, p. 136).

As áreas não urbanizadas, como as áreas rurais e florestadas, também sofrem a ocorrência de impactos ambientais. Tais áreas apresentam um comportamento hidrológico diferente das áreas urbanizadas. Sobre este aspecto, Botelho e Silva (2004, p. 160) afirmam que “por mais que as atividades agrárias sejam responsáveis por uma diminuição na taxa de água no solo, ainda há infiltração

de uma parcela significativa de água proveniente das chuvas”. Os mesmos autores relatam que no ambiente rural o ciclo hidrológico depende das atividades e práticas de manejo adotadas. Nestas áreas o ciclo hidrológico ainda é próximo ao das áreas de florestas, pois não há grande redução na entrada de água no solo.

Conforme Botelho e Silva (2004) ao contrário das áreas urbanizadas em que a taxa de infiltração das águas das chuvas é pequena ou quase inexistente (o que aumenta o escoamento superficial), nas áreas rurais que possuem algum tipo de vegetação a água fica retida, o que permite a evapotranspiração de parte das águas das chuvas, enquanto outra parte infiltra-se no solo. Porém, áreas agrícolas desprovidas de cobertura vegetal costumam apresentar aumento de escoamento superficial.

As áreas com agricultura apresentam problemas bem maiores quanto ao aumento do escoamento superficial. Enquanto nas áreas com florestas e com gramíneas predomina a infiltração, nas áreas agrícolas alguns fatores, como exposição do solo às gotas de chuvas, ausência de cobertura vegetal durante uma parte do ano e falta de práticas conservacionistas, propiciam a formação de fluxo superficial. (BOTELHO e SILVA, 2004, p. 165)

Os mesmos autores chamam a atenção para a importância da infiltração no ciclo hidrológico. Neste sentido, Botelho e Silva (2004, p. 167), destacam que “a infiltração permite que o ciclo hidrológico se complete”. Para que a infiltração ocorra e, desta forma, o ciclo hidrológico se complete, é de suma importância a conservação da vegetação presente no entorno dos cursos d’água, também conhecida como vegetação ciliar ou mata ciliar. Esta vegetação tem como funções primordiais:

[...] função protetora (diminui a erosão das margens e os impactos, permite maior infiltração e a recarga de aquíferos), influencia no manejo da água dentro da bacia hidrográfica, evita o assoreamento do canal e reduz a chegada de produtos químicos, além de manter a fauna (aves e peixes) com o fornecimento de alimentos e sombra. (CUNHA, 2003, p. 229).

Cunha (1995, p. 434) afirma que “a retirada da mata ciliar favorece as mudanças na forma do canal”. Segundo a autora, a variação na morfologia do canal devido a retirada da vegetação ciliar é ainda pouco conhecida. Porém, a autora sugere que a retirada da vegetação ciliar deve afetar a morfologia dos canais que apresentam baixos declives, pois estes canais possuem capacidade para erodir apenas as margens desmatadas. O aumento da erosão nas margens fluviais desmatadas contribui para o assoreamento da calha fluvial. A retirada da vegetação

ciliar também reduz a produção primária do sistema aquático, pois muitos rios recebem energia na forma de matéria orgânica proveniente das folhas e de animais invertebrados encontrados nas copas das árvores.

Barrella *et al* (2001) destaca que as áreas ribeirinhas, nas quais deveria existir a vegetação ciliar, encontram-se geralmente ocupadas por adensamentos populacionais, muitas vezes localizados em áreas sujeitas a alagamentos. A construção destes adensamentos populacionais promove a retirada da vegetação ciliar e a consequente impermeabilização do solo, o que dificulta a infiltração das águas das chuvas aumentando o fluxo do escoamento superficial conforme destacado anteriormente.

Outro impacto ambiental significativo relacionado a ocupação humana em bacias hidrográficas é a contaminação dos recursos hídricos por efluentes domésticos, industriais e agrícolas lançados nos cursos d'água sem o devido tratamento. Nas áreas rurais ocorre a contaminação da água superficial, bem como da água que infiltra no solo, por produtos químicos como fertilizantes utilizados para a correção do solo e inseticidas utilizados para o combate de pragas e insetos (BOTELHO e SILVA, 2004). Segundo Botelho e Silva (2004), há um número cada vez maior de produtos químicos utilizados na agricultura, além da utilização da água contaminada por esses produtos na irrigação de áreas agrícolas. Com o escoamento superficial esses produtos são lançados na rede de drenagem.

Nas áreas urbanas a contaminação dos recursos hídricos está relacionada a diferentes fontes poluidoras, dentre as quais se destacam os efluentes domésticos e industriais lançados nos canais fluviais sem tratamento; e o lançamento de resíduos sólidos nos canais fluviais (BOTELHO e SILVA, 2004). Segundo Botelho e Silva (2004, p. 177), “na grande maioria das cidades brasileiras a poluição das águas e sedimentos pelas cargas elevadas de esgotos domésticos ainda prevalece sobre as medidas de saneamento”. Os mesmos autores relatam que o lixo disposto de forma inadequada causa a contaminação do solo e a poluição das águas subterrâneas e superficiais, o que acaba contribuindo para o surgimento de focos de proliferação de doenças. Além disso, a disposição inadequada dos resíduos sólidos obstrui os sistemas de drenagem urbana, o que ocasiona a ocorrência de inundações nas áreas urbanas (BOTELHO e SILVA, 2004).

Cunha (2003) destaca que nas áreas urbanas existe um volume significativo de resíduos sólidos depositados na calha fluvial, o que reduz a

capacidade de escoamento do canal fluvial e contribui para o aumento das inundações nas áreas urbanas. Como consequência disso, Valente e Gomes (2005) destacam que os rios encontram-se cada vez mais assoreados, o que promove o aumento na frequência das inundações em áreas urbanas. Segundo Brasil (2007, p. 91) a inundação consiste no “processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio.”

Conforme Brasil (2007), no período de enchente a vazão da calha fluvial supera sua capacidade de descarga, havendo o extravasamento em lugares que habitualmente não são ocupados pelas águas, o que ocasiona as inundações, conforme pode ser observado na figura 1 a seguir.



**Figura 1:** Processo esquemático de como ocorre enchente e inundação.  
Fonte: Brasil (2007).

Botelho e Silva (2004) enfatizam que a água da chuva, impedida de infiltrar-se devido à impermeabilização do solo urbano, tende a escoar superficialmente até atingir os canais fluviais. Conforme os autores, dependendo da intensidade e duração das precipitações, este escoamento ocorre de forma concentrada, o que ocasiona a ocorrência de inundações de proporções alarmantes. Nestas ocasiões, as águas poluídas entram em contato direto com a população, deixando-as sujeitas a adquirir doenças variadas.

As consequências das enchentes trazem não só riscos de vida para a população (perdas humanas, perdas materiais e doenças por contaminação), como também alteram a morfologia dos canais, importante elemento para a manutenção da ecologia e sustentabilidade dos ambientes aquáticos. (CUNHA, 2003, p. 221).

Cunha e Guerra (2000) afirmam que a principal causa da degradação ambiental dos recursos hídricos está relacionada ao manejo inadequado da terra, tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais. Os mesmos autores destacam que

processos naturais, como a formação do solo, lixiviação, erosão, deslizamentos, modificação do regime hidrológico e da cobertura vegetal, dentre outros, ocorrem em ambientes que não sofreram intervenção humana. Porém, segundo os autores, quando a sociedade começa a intervir frequentemente no ambiente natural os processos naturais que já ocorriam sem a intervenção humana tendem a se intensificar, o que traz consequências para sociedade como um todo.

## 4 METODOLOGIA

A identificação e análise dos impactos ambientais existentes no canal principal da bacia do rio Linha Torrens baseou-se na adaptação da metodologia desenvolvida por Dias (2008) em trabalho intitulado “Degradação ambiental da bacia do alto vale do rio Linha Anta - Criciúma/SC no período de 1950 – 2007”. A partir disso, o presente trabalho foi desenvolvido mediante consulta a bibliografia adequada, análise de mapas e de fotos aéreas do município de Morro da Fumaça, entrevistas compostas por 21 (vinte e uma) questões, sendo 18 (dezoito) perguntas abertas e 3 (três) perguntas fechadas realizadas com moradores da bacia e 5 (cinco) questões com 1 (um) funcionário da prefeitura municipal de Morro da Fumaça, sendo 1 (uma) pergunta fechada e 4 (quatro) perguntas abertas, foi realizado uma saída a campo e elaboração de mapas da área de estudo.

A fundamentação teórica deste trabalho tem como base a conceituação de bacia hidrográfica e suas características, cuja discussão baseou-se nos autores Christofidis (2002), Cunha (2001), Cunha (2003), Guerra (1987), Riccomini, Giannini e Mancini (2000) e Valente e Gomes (2005); a ocupação humana em bacias hidrográficas, cuja discussão baseou-se nos autores Assunção e Bursztyn (2002), Brumes (2001), Carlos (2003), Christofidis (2002), Cunha (2003), Conte e Leopoldo (2001) e Spósito (1998). Para discutir os impactos ambientais em bacias hidrográficas foram utilizados os autores Araújo *et al* (2005), Barrella *et al* (2001), Brasil (2007), Botelho e Silva (2004), Cunha (1995), Cunha (2001), Cunha (2003), Cunha e Guerra (2000), Christofidis (2002), Sánchez (2006), Tucci, Villanueva e Cruz (2000), Valente e Gomes (2005), Vieira e Cunha (2001), além da Resolução Conama nº 001/1986, e das leis federais n. 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente) e n. 4.771/1965 (Código Florestal Brasileiro).

A caracterização da ocupação humana da bacia do rio Linha Torrens baseou-se em pesquisa bibliográfica fundamentada nos trabalhos de Biff (1993), Frasson (2010), Piazza (1994) e Companhia de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina – CODESC (2010). Por fim, a caracterização física da área de estudo foi realizada com base na análise das Cartas do Brasil elaboradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 1971 na escala 1:50.000, além de consulta aos trabalhos desenvolvidos por CODESC (2010); EPAGRI (2002); Maccari (2005); Santa Catarina (2009); e Trein (2008).

Para identificar as modificações ocorridas ao longo do canal principal da bacia do rio Linha Torrens, bem como na área localizada em seu entorno, foram realizadas entrevistas com oito moradores residentes na área de estudo e uma entrevista com um funcionário da prefeitura municipal de Morro da Fumaça, nas quais foram aplicados questionamentos com perguntas abertas e fechadas. Para atingir o mesmo objetivo também foi realizada uma visita a campo na área de estudo, bem como a análise de fotos aéreas do município de Morro da Fumaça produzidas pelo IBGE em 1957 na escala 1:100.000 e em 1978 na escala 1:25.000.

Para identificar as ações causadoras de impactos ambientais na bacia foram elaborados os Mapas de Uso da Terra e de Modificações da Rede de Drenagem da Bacia do rio Linha Torrens (1971 e 2006). Para tanto, foi empregado o Software AutoCAD MAP 3D 2011 e ERSI ArcMap 9.3. O Mapa de Uso da Terra foi elaborado com base nas Ortofotos do IPAT/UNESC na escala 1:10.000 produzidas no ano de 2006 e a base cartográfica do município de Morro da Fumaça de 2011. O Mapa de Modificações da Rede de Drenagem da Bacia do rio Linha Torrens (1971 e 2006) foi elaborado a partir das Cartas do Brasil, folhas SH. 22-X-B-IV-1 e SH. 22-X-B-IV-2, produzidas pelo IBGE na escala 1:50.000 em 1971; das Ortofotos do IPAT/UNESC na escala 1:10.000 produzidas no ano de 2006, da base cartográfica do município de Morro da Fumaça de 2011 e Secretaria de Obras Planejamento e Desenvolvimento Econômico de Morro da Fumaça. O processo de elaboração dos mapas, com o auxílio do software AutoCAD, consistiu na vetorização, sobreposição, cruzamento dos dados e acabamento final com a geração do layout de impressão. O software ArcGIS foi utilizado para a geração do modelo hipsométrico utilizado no mapa Modificações da Rede de Drenagem da Bacia do rio Linha Torrens (1971 e 2006).

## 5 APRESENTAÇÃO A ANÁLISE DOS DADOS

### 5.1 ASPECTOS NATURAIS DA ÁREA DE ESTUDO

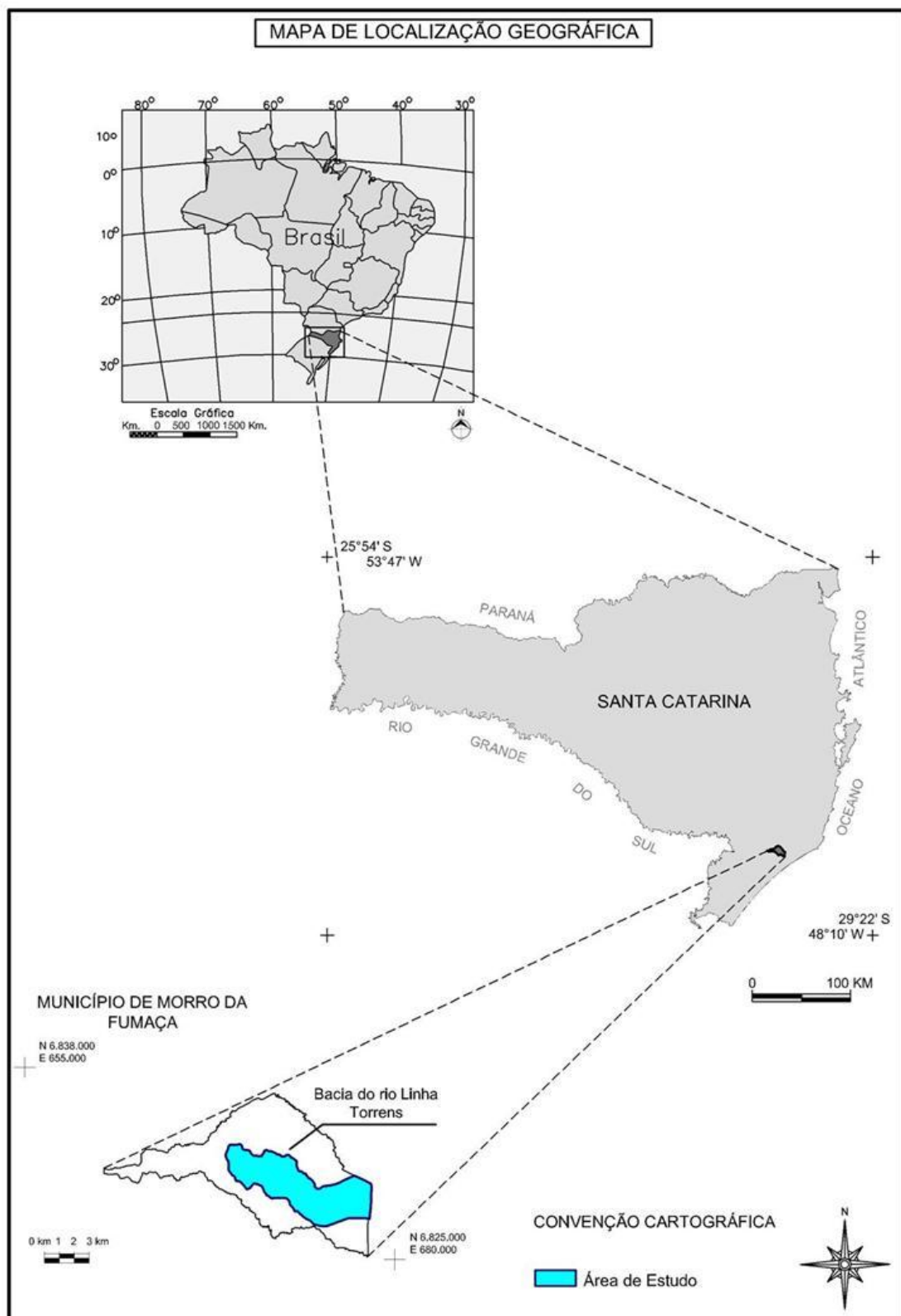
A área de estudo compreende a bacia do rio Linha Torrens que drena os bairros Maccari, Centro, Bortolatto, Barracão, Jussara, Capelinha, Esperança, Monte Verde, de Costa, Ibirapuera, Palladini e Naspolini, além das localidades de Linha Torrens, Linha Pagnan, Mina Visconde, Santa Cruz, Linha Frasson e Linha Barracão todos pertencentes ao município de Morro da Fumaça, localizado no sul do estado de Santa Catarina, conforme figura 2. O rio Linha Torrens nasce na localidade de mesmo nome a partir da confluência de dois canais fluviais, designados neste trabalho como afluentes da margem esquerda e direita. A análise das Cartas do Brasil, folhas SH. 22-X-B-IV-1 e SH. 22-X-B-IV-2, produzidas pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na escala 1:50.000 em 1971 mostra que as nascentes dos afluentes formadores do rio Linha Torrens situam-se em cotas topográficas que variam de 105 a 80 metros de altitude. Já a confluência dos dois afluentes ocorre a uma altitude de 60 metros.

A área da bacia do rio Linha Torrens corresponde aproximadamente 25,87 km<sup>2</sup>, conforme o Apêndice B. Esta bacia apresenta uma população residente de aproximadamente 9.100 habitantes, o que representa aproximadamente 56% da população total do município de Morro da Fumaça (IBGE, 2010). O rio Linha Torrens constitui-se num dos afluentes da margem direita do rio Urussanga.

Neste trabalho, a bacia do rio Linha Torrens foi dividida em Alto Vale, Médio Vale e Baixo Vale. Esta divisão baseou-se no relevo predominante na bacia. O alto vale compreende o compartimento do relevo com cotas topográficas que variam de 130 a 35 metros. Esta área apresenta relevo formado por vales mais fechados com encostas íngremes. O médio vale compreende o compartimento do relevo cujas altitudes variam de 35 a 20 metros, apresentando vales abertos. Esta área é circundada por divisores d'água cujas altitudes variam de 130 a 35 metros. Por fim, o baixo vale corresponde ao compartimento do relevo cujas altitudes variam de 20 a 5 metros.



Figura 2: (MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO).



Fonte: VITO, 2011.

O alto vale da bacia abrange partes das localidades de Linha Torrens, Santa Cruz, Mina Visconde, Linha Pagnan, Linha Frasson e Linha Barracão, área rural do município de Morro da Fumaça, conforme mostra o Apêndice B. O médio vale da bacia corresponde a partes das localidades de Linha Frasson e Linha Barracão, área rural do município de Morro da Fumaça, bem como partes dos bairros Maccari, Barracão, Monte Verde e Centro, além da totalidade do bairro Bortolatto, pertencentes à área urbana do município conforme Apêndice B. Por fim, o baixo vale da bacia corresponde aos bairros Jussara, Capelinha, Esperança, de Costa, Palladini e Napolini, bem como partes dos bairros Ibirapuera, Monte Verde e Centro, todos pertencentes à área urbana do município conforme pode ser observado no Apêndice B.

No alto vale da bacia do rio Linha Torrens a análise das Cartas do Brasil produzidas pelo IBGE em 1971 mostra que os divisores d'água são formados por morros cujas altitudes médias variam entre 130 e 80 metros. Nesta área, o canal principal da bacia do rio Linha Torrens drena um vale formado pelo dissecamento de rochas graníticas a uma altitude média que varia entre 65 e 35 metros. No médio vale da bacia, o rio Linha Torrens drena um relevo formado por pequenos morros ondulados provenientes do dissecamento de rochas graníticas. Como resultado deste processo tem-se a formação de um vale aberto, de baixa declividade, cujas altitudes médias variam entre 35 e 20 metros. Por fim, em seu baixo vale, o canal principal da bacia do rio Linha Torrens drena uma área de relevo plano constituído por sedimentos, cujas altitudes médias encontram-se abaixo dos 20 metros.

A maior parte da bacia do rio Linha Torrens, segundo o mapa geológico elaborado por CODESC (2010), ocupa uma área formada por rochas graníticas do Embasamento Cristalino. O restante da bacia apresenta embasamento geológico formado por rochas sedimentares da Formação Rio do Sul e por depósitos sedimentares cenozóicos, representados por Depósitos de Leques Aluviais e Depósitos Flúvio-Lagunares.

O alto vale da bacia apresenta embasamento geológico constituído predominantemente por rochas graníticas pertencentes ao Granitóide Pedras Grandes. Conforme Trein (2008), este embasamento granítico apresenta a ocorrência de fluorita e de água mineral. A coloração da rocha é rósea, com granulometria que varia de média à grossa. Os minerais comuns nestas rochas são quartzo, plagioclásio, feldspato potássico e biotita (TREIN, 2008, p. 44). O estudo

desenvolvido por Trein (2008) demonstra que estas rochas graníticas encontram-se fraturadas.

Na porção oeste do alto vale da bacia encontra-se uma área de nascentes cujo embasamento geológico é formado por litologias da Formação Rio do Sul. Conforme Trein (2008, p. 47), as litologias encontradas nesta formação compreendem um conjunto de “folhelhos e siltitos cinza-escuro a preto, conglomerados, diamictitos, ritmitos, varvitos e depósitos de arenito com estratificações plano-paralela, cruzada de baixo ângulo e cruzada hummocky”.

No médio vale da bacia o embasamento rochoso é formado em sua maior parte pelas rochas graníticas descritas anteriormente. Na porção central desta área o embasamento rochoso é constituído por depósitos de Leques Aluviais. Estes depósitos são formados por sedimentos trazidos pelos cursos d’água que deixam as áreas íngremes em direção às áreas baixas do relevo. Tais depósitos são formados por materiais grosseiros como cascalhos, areias e lamas (TREIN, 2008).

No baixo vale da bacia o embasamento rochoso é formado, em menor área, pelos depósitos de Leques Aluviais descritos anteriormente. A maior parte desta área é formada por depósitos flúvio-lagunares. As litologias encontradas constituem-se de siltes, argilas e areias (TREIN, 2008).

O embasamento geológico existente na bacia do rio Linha Torrens permite a ocorrência de quatro sistemas aquíferos distintos, associados às formações geológicas encontradas na bacia. Nas áreas do embasamento cristalino composto por rochas graníticas desenvolve-se um aquífero fraturado (TREIN, 2008). Nas áreas formadas por litologias da Formação Rio do Sul desenvolve-se um aquífero que apresenta porosidade intergranular e grande extensão (TREIN, 2008).

Conforme Trein (2008, p. 75), o aquífero relacionado aos depósitos de Leques Aluviais apresenta “[...] duas seqüências distintas: uma inferior, formada quase exclusivamente por material grosso, grânulos, seixos, cascalhos e blocos (que constitui o intervalo aquífero), e outra superior, de natureza areno-argilosa”. O sistema aquífero relacionado aos depósitos flúvio-lagunares apresenta litologia constituída por intercalações de siltes, argilas e areias (TREIN, 2008).

O solo na bacia do rio Linha Torrens divide-se em dois grandes grupos – Argissolos e Gleissolos. No alto vale e médio vale da bacia são encontradas variadas tipologias de argissolos que apresentam textura bastante argilosa. Estes solos apresentam migração de argila do horizonte A para o B (SANTA CATARINA,

2009). Na bacia, os argissolos são encontrados em áreas de relevo ondulado, o que os torna suscetíveis à erosão, pois as águas das chuvas penetram bem no horizonte A (mais arenoso) e acumulam-se no horizonte B (mais argiloso) tornando o horizonte A instável (SANTA CATARINA, 2009). Devido a sua textura argilosa, este tipo de solo apresenta baixa permeabilidade (LEPSCH, 1993). Esta característica dificulta a infiltração das águas das chuvas favorecendo o escoamento superficial. A fertilidade natural destes solos é baixa, exigindo correção e adubação para o uso agrícola (CODESC, 2010).

No baixo vale da bacia, em áreas de relevo plano, desenvolvem-se os gleissolos. Este tipo de solo apresenta textura média a argilosa (CODESC, 2010). Conforme Lepsch (1993), solos com textura argilosa apresentam baixa permeabilidade, o que dificulta a infiltração das águas das chuvas e favorece a formação do escoamento superficial. De acordo com CODESC (2010), a drenagem deficiente destes solos favorece a formação da lâmina d'água utilizada pela rizicultura.

A cobertura vegetal original da bacia é formada por variações da Mata Atlântica – Floresta Ombrófila Densa. Segundo Maccari (2005), esta formação vegetal foi o primeiro recurso natural a ser explorado durante o processo de colonização do município de Morro da Fumaça. Desta forma, áreas antes recobertas pela Mata Atlântica encontram-se atualmente ocupadas por pastagens, cultivos agrícolas, áreas urbanizadas e áreas de mineração. Conforme Maccari (2005), apenas 7% da área territorial do município de Morro da Fumaça apresenta cobertura vegetal original.

A bacia apresenta clima subtropical mesotérmico úmido com verão quente (Cfa) segundo a classificação de Koeppen. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, com volume variando entre 1.300 e 1.500 mm anuais. A umidade relativa do ar gira em torno de 80%, enquanto a insolação varia entre 1.800 e 2.000 horas anuais. As temperaturas médias anuais giram entre 19° e 20°C, enquanto a temperatura média das mínimas varia entre 14° e 15°C e das máximas entre 26° e 27°C (EPAGRI, 2002).

O alto índice de pluviosidade registrado na bacia associado ao relevo íngreme existente em suas áreas altas e a presença de solos pouco permeáveis em todas as áreas da bacia favorece o escoamento superficial. Aliado a isso, a ocupação da terra da bacia pelas atividades agropecuárias, pela extração mineral e

a urbanização levaram ao desmatamento da cobertura vegetal da bacia, o que expõe o solo ao processo de erosão e ocasiona o assoreamento dos cursos d'água. Estes fatores combinados ocasionam a ocorrência de inundações nas áreas do médio vale e baixo vale da bacia.

O rio Linha Torrens constitui-se num dos afluentes da margem direita do rio Urussanga, que posteriormente deságua no Oceano Atlântico. Desta forma, segundo a classificação utilizado por Guerra (1987), a bacia do rio Linha Torrens constitui-se numa bacia *secundária*. Nas áreas de nascentes o canal fluvial do rio Linha Torrens apresenta padrão geométrico composto por trechos retilíneos. Nas partes baixas da bacia, especialmente na área central onde corre o canal fluvial do rio Linha Torrens, observa-se que o canal fluvial apresenta o padrão geométrico meandrante. Por fim, no trecho próximo a sua foz, o rio Linha Torrens volta a apresentar padrão geométrico retilíneo devido às obras de canalização realizadas sobre o rio, a partir dos anos de 1970, conforme mostra o Apêndice B.

Com relação ao regime fluvial, o rio Linha Torrens classifica-se como *perene*, pois apresenta vazão em seu canal fluvial durante o ano inteiro. Quanto ao padrão de drenagem, o canal fluvial do rio Linha Torrens apresenta um padrão de drenagem *dendrítico*. Neste caso, o traçado do rio sobre o relevo dispõe-se de modo semelhante à distribuição de galhos de uma árvore. Este padrão de drenagem desenvolve-se em áreas cujo embasamento geológico é homogêneo, caso da bacia do rio Linha Torrens que apresenta grande parte de sua base geológica composta por rochas graníticas do Embasamento Cristalino e por depósitos colúvio-aluvionares e flúvio-lagunares. Por fim, com relação ao seu escoamento, a drenagem do rio Linha Torrens classifica-se como *endorréica*, pois este rio deságua no rio Urussanga.

## 5.2 OCUPAÇÃO HUMANA NA BACIA DO RIO LINHA TORRENS

A formação do município de Morro da Fumaça, localizado no sul do estado de Santa Catarina, teve início a partir da implantação do núcleo colonial inicial na localidade de Linha Torrens por volta do ano de 1900. Posteriormente, entre os anos de 1910 e 1920, a ocupação territorial direcionou-se para a atual sede do município (BIFF, 1993). A consolidação do atual território do município de Morro da Fumaça ocorreu a partir da ocupação da terra da bacia do rio Linha Torrens.

A localidade de Linha Torrens foi considerada durante muitos anos um importante centro comercial. Nesta localidade ocorria um tráfego intenso de pessoas vindas de Criciúma e Urussanga (FRASSON, 2010). Conforme Frasson (2010), na localidade de Linha Torrens era produzida a maior parte da farinha e banha da região. Estes produtos eram transportados até Laguna para depois serem enviados a outros estados brasileiros ou até mesmo a outros países.

Segundo o mesmo autor, o primeiro contingente populacional a se instalar na localidade de Linha Torrens era formado por imigrantes Bielo-Russos.

Somavam quase 100 famílias, chegando sua população próxima de 1000 pessoas. Edificaram suas casas, igrejas e cemitérios. Sua produção era voltada à subsistência, mas também criavam porcos que, como sua religião não permitia o consumo, vendiam, principalmente aos imigrantes italianos da redondeza para consumo e produção de banha. (FRASSON, 2010, p. 18).

De acordo com Biff (1993), estes imigrantes construíram duas igrejas e dois cemitérios. Uma destas igrejas localizava-se próximo ao rio Linha Torrens para que pudessem realizar os batizados. Essa mesma igreja foi vendida posteriormente para um imigrante italiano chamado Vanteiro Margotti, que a transformou em um matadouro de porcos.

Os imigrantes bielo-russos permaneceram na localidade por um período curto de tempo, aproximadamente de 1900 a 1910, quando partiram. Conforme Frasson (2010), estes imigrantes não receberam incentivo para emigrar de seu país até o Brasil. No entanto, imigraram para o Brasil com o intuito de iniciar vida nova, na qual poderiam vivenciar suas crenças, fugir da opressão e adquirir terras que pelas quais pudessem pagar aos poucos. Porém, não conseguiram realizar seus objetivos, pois ao se instalarem na localidade de Linha Torrens ficaram desamparados com a falta de auxílio do governo das terras de origem e do governo do estado de Santa Catarina, o que os fez optar por vender suas terras aos imigrantes italianos. De acordo com o mesmo autor, não se sabe ao certo para onde foram os imigrantes bielo-russos.

Segundo Frasson (2010), a compra das terras dos imigrantes bielo-russos por parte dos imigrantes italianos deu origem ao início da colonização italiana que resultou na formação do atual município de Morro da Fumaça. Os imigrantes italianos imigraram para o Brasil durante a segunda metade do século XIX em busca de uma vida melhor na América, vista na época como a “terra prometida”. Em seu

país de origem, os italianos enfrentavam dificuldades como problemas políticos, pressão econômica e social, além da falta de terras para a prática da agricultura. Na Itália, em meados dos anos de 1870 e 1880, as terras agrícolas estavam concentradas nas mãos da nobreza e do clero (PIAZZA, 1994). Conforme Biff (1993, p. 11), “[...] na Itália não se sonhava mais. Só vieram os sem-terra, os descamisados, os pobres [...]”. Dentro deste contexto, os italianos migram para o Brasil em busca de terras para praticar a agricultura de subsistência (PIAZZA, 1994).

Na região sul de Santa Catarina os imigrantes italianos instalaram-se inicialmente na colônia Azambuja, às margens da confluência entre os rios Pedras Grandes e Tubarão, no ano de 1877 (PIAZZA, 1994). Conforme Piazza (1994), ao longo destes rios, abriram-se caminhos vicinais para a instalação dos imigrantes italianos que, em 1878, fundaram uma sede secundária da colônia no atual município de Urussanga. A partir daí novas sedes secundárias foram surgindo como Treze de Maio, Cocal e Criciúma.

Segundo Frasson (2010), no início do século XX, por volta de 1910, imigrantes italianos instalados em municípios vizinhos iniciam a compra das terras dos imigrantes bielo-russos na localidade de Linha Torrens. Para sobreviver, estes imigrantes desenvolveram em suas terras a prática da agricultura e da pecuária. Conforme Biff (1993), os principais cultivos agrícolas da época eram o milho, o trigo e a videira. Já na pecuária destacava-se a criação de suínos e bovinos. Havia também a criação de carneiros destinada à extração da pele para ser utilizada como pelego nas montarias, bem como a obtenção de uma quantia de carne extra.

Conforme CODESC (2010), a ocupação territorial de Morro da Fumaça esteve relacionada à extração de carvão mineral na Mina Visconde, ao desenvolvimento da atividade agropecuária na localidade de Linha Torrens e a localização privilegiada do vilarejo entre as localidades de Urussanga e Laguna. Deste modo, o vilarejo de Morro da Fumaça se formou como um local de parada entre as duas localidades, o que facilitava o transporte de mercadorias e pessoas. As mercadorias eram transportadas até o antigo Porto de Pontão, próximo à localidade de Jaguaruna, seguindo de canoa a remo e vela até Laguna. No sentido contrário as canoas traziam de Laguna mercadorias como roupas, ferramentas e utensílios para Morro da Fumaça e região.

Por volta dos anos de 1910, a atual sede do município de Morro da Fumaça apresentava outras características. Quando os colonizadores chegaram a

atual área central do município por volta de 1915 a paisagem resumia-se em mata nativa, banhados e pequenos córregos com peixes. Havia apenas uma pequena estrada por onde passavam os carros de boi provindos de Criciúma com carvão ou outros tipos de mercadorias (BIFF, 1993). Posteriormente tal posição foi fortalecida com a construção da Estrada de Ferro Tereza Cristina que interligava as localidades de Criciúma, Içara, Tubarão, Morro da Fumaça e Laguna. Poucos anos depois, também se iniciou a construção da estrada de rodagem que ligava Criciúma, Morro da Fumaça e Tubarão (CODESC, 2010).

A partir dos anos de 1930 o surgimento da atividade oleira atrai grande quantidade de mão-de-obra para a Vila. Ao redor das olarias formam-se pequenos núcleos populacionais fragmentados. Em 06 de setembro de 1931 a localidade de Morro da Fumaça é elevada a distrito do município de Urussanga (CODESC, 2010).

A partir dos anos de 1960, a nova expansão da atividade oleira, bem como o início da mineração de fluorita, atrai mão-de-obra de toda a região sul catarinense, o que provoca nova expansão urbana (CODESC, 2010). Nesta mesma década, mais precisamente no dia 20 de maio de 1962, o distrito de Morro da Fumaça alcança a sua emancipação em relação ao município de Urussanga (FRASSON, 2010).

Atualmente, o município de Morro da Fumaça conta com uma população de 16.126 habitantes (IBGE, 2010). A economia local baseia-se na indústria cerâmica, no beneficiamento de arroz e confecções (CODESC, 2010).

### **5.2.1 Impactos ambientais no alto vale da bacia do rio Linha Torrens**

No alto vale da bacia o rio Linha Torrens forma-se a partir da confluência de dois canais fluviais, neste trabalho designados de afluente da margem esquerda e afluente da margem direita.

Nesta área foram entrevistados dois moradores, ambos na localidade de Linha Torrens. O primeiro, residente na localidade há 22 anos, tem sua moradia localizada na área drenada pelo afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens e a sua nascente. O segundo, residente na localidade há 59 anos, tem sua moradia localizada na área drenada pelo canal principal da bacia que atravessa sua propriedade.



#### 5.2.1.1 Afluentes formadores do rio Linha Torrens

Conforme relato da entrevistada, o afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens já apresentava suas margens desmatadas sem a presença de vegetação ciliar em meados dos anos de 1980. Nesta época, a área no entorno deste afluente já era ocupada pela atividade agropecuária. Informação confirmada por fotos aéreas do município de Morro da Fumaça na escala 1:25.000 produzidas pelo IBGE em 1978, que mostram que esse fato já havia ocorrido em meados dos anos de 1970. Situação semelhante ocorreu na mesma época com o afluente da margem direita do rio Linha Torrens, fato demonstrado por fotos aéreas produzidas pelo IBGE em 1978.

De acordo com a entrevistada, com o passar dos anos, instituições públicas como a EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, escolas das redes públicas de ensino municipal e estadual, além do próprio poder público municipal realizaram projetos de reflorestamento da vegetação ciliar da nascente do afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens. A moradora relata que constantemente são realizadas campanhas de amostragem da qualidade da água da nascente localizada em sua propriedade, pois a mesma é utilizada para o abastecimento humano de quatro famílias da comunidade, além da dessedentação de animais e a irrigação agrícola. Tais análises de água são realizadas por instituições diversas como universidades e a EPAGRI. O objetivo destas análises é verificar a possibilidade de contaminação da água desta nascente por elementos químicos provenientes da mineração de fluorita realizada na localidade de Linha Torrens.

Conforme a entrevistada, em meados dos anos de 1990 a água do afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens era utilizada pela sua família para o consumo humano, criação de peixes e dessedentação animal. Segundo a moradora, por volta dos anos de 1990 as pessoas preocupavam-se em construir suas casas próximas a este afluente, a fim de conseguir água de boa qualidade para atender suas necessidades. Tal preocupação está relacionada a escassez de água na área drenada pelo afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens. Esta área foi minerada para a extração de fluorita, o que ocasionou a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos locais e inviabilizou a captação de água dos poços para o consumo de algumas famílias. Para atenuar este problema, a família da

entrevistada passou a ceder parte da água proveniente da nascente localizada em sua propriedade para algumas famílias vizinhas até que as mesmas conseguissem obter outra forma de captação. Pouco tempo depois, algumas famílias passaram a ser abastecidas com água proveniente da rede de abastecimento da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). Outras famílias decidiram continuar a utilizar a água fornecida pela referida nascente. Conforme a entrevistada, caso não existisse o abastecimento realizado pela CASAN, algumas famílias teriam de abandonar suas propriedades.

Em seu relato, a entrevistada destaca que não dava tanta importância à nascente localizada em sua propriedade por não saber o quanto a mesma é significativa para a manutenção do ecossistema do rio Linha Torrens. Atualmente, a entrevistada, bem como sua família, reconhecem a importância de se preservar esta nascente. Neste sentido, a família colabora para a preservação da nascente mantendo a mesma protegida por uma vegetação ciliar, conforme pode ser observado na figura 3. A entrevistada entende que a manutenção da vegetação ciliar é de fundamental importância para evitar o assoreamento do canal fluvial do afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens, bem como manter o escoamento das águas deste afluente. Segundo a entrevistada, antes do projeto de reflorestamento da nascente, o solo local era seco.



Figura 3: Vista parcial da nascente do afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens, localidade de Linha Torrens, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se a presença da vegetação ciliar no entorno da nascente. Em segundo plano, observa-se a construção feita pelo proprietário do terreno para proteger a nascente. Fonte: da Autora, 2011.

### 5.2.1.2 Canal principal da bacia do rio Linha Torrens

Segundo informações do entrevistado, há cerca de 50 anos atrás o canal principal da bacia do rio Linha Torrens possuía vegetação ciliar em suas margens, composta especialmente por plantas como “tiririca” e “espinheiral”, existindo poucas árvores no entorno do rio. Conforme o entrevistado, nesta época o canal fluvial era estreito, mais profundo e meandrante. As primeiras modificações realizadas no canal fluvial e na área do seu entorno eram feitas a base de “pá e enxada”. Os objetivos dessas modificações eram variados. Algumas modificações consistiam na supressão dos meandros do canal fluvial por parte dos moradores de modo a facilitar o escoamento das águas das chuvas e “enxugar o solo”, ou seja, drenar a água dos terrenos baixos localizados nas margens fluviais que eram utilizados para criação de gado e agricultura.

O entrevistado relata a existência de peixes no canal fluvial do rio Linha Torrens até cerca de 50 anos atrás. Deste modo, os moradores da comunidade desenvolviam a pesca artesanal para o consumo de suas próprias famílias. O rio principal, bem como seus afluentes formadores, também eram utilizados pela comunidade para a lavagem de roupas. No entorno do rio também havia engenhos de farinha de mandioca que utilizavam as águas fluviais como força motriz para movimentar as rodas d'água. Para utilizar as águas do rio com esta finalidade, os moradores abriam canais artificiais do rio até a sua propriedade de modo a obter a água que necessitavam.

De acordo com o entrevistado, com o passar dos anos o rio começou a passar por obras de desassoreamento, classificadas por Cunha (2001) como modificações diretas sobre a drenagem fluvial. Conforme o morador, a maior intervenção realizada sobre o canal principal da bacia ocorreu a cerca de 20 anos atrás, período em que a prefeitura municipal de Morro da Fumaça promoveu o desassoreamento do rio Linha Torrens no trecho compreendido entre as localidades de Linha Torrens e Linha Frasson. Esta obra realizada no rio consiste em uma obra de canalização descrita por Cunha (1995), que a descreve como o aprofundamento da calha fluvial com o objetivo de controlar as cheias, melhorar a drenagem e reduzir a erosão das margens fluviais.

Questionado sobre a importância destas obras, o morador entrevistado manifestou-se inicialmente favorável a realização das mesmas. Segundo ele, estas

obras facilitam o escoamento das águas fluviais e a drenagem dos terrenos baixos localizados no entorno do canal fluvial. Porém, o entrevistado salienta que sua opinião mudou na atualidade. Segundo ele, a realização deste tipo de obra na atualidade não traria tantos benefícios, pelo contrário, ocasionaria problemas relacionados ao aumento da velocidade de escoamento do canal fluvial, o que poderia provocar prejuízos como a destruição de pontes e tubulações de drenagem, além de ocasionar o aumento das inundações nas áreas baixas da bacia. Estas áreas apresentam maior densidade de ocupação humana. A situação descrita pelo morador é discutida por Cunha (1995), que afirma que as obras de canalização aumentam a energia do escoamento superficial, o que pode provocar aumento de inundações nas áreas localizadas a jusante destas obras.

Outra modificação apontada pelo morador no canal fluvial do rio Linha Torrens foi a instalação por parte da prefeitura municipal de Morro da Fumaça de tubulações de drenagem nos pontos em que o rio corta a rodovia municipal Tranquilo Sartor, conforme mostra a figura 4. Para o morador estas intervenções foram realizadas sem planejamento adequado, pois não levou em consideração a diferença de vazão do rio em seus diferentes pontos. Deste modo, a quantidade de drenos colocados no canal fluvial nos pontos em que o mesmo corta a rodovia deveria aumentar de montante para jusante devido ao aumento da vazão do canal fluvial, o que não ocorreu.



Figura 4: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rodovia municipal Tranquilo Sartor, localidade de Linha Torrens, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se o canal fluvial com suas margens sem a presença de vegetação ciliar. Em segundo plano, observa-se as tubulações de drenagem colocadas no rio para passagem da rodovia municipal Tranquilo Sartor.

Fonte: da Autora, 2011.

Para o entrevistado, as modificações realizadas ao longo do canal principal da bacia não foram expressivas, constituindo-se apenas de pequenas intervenções realizadas pelos próprios moradores ou pelo poder público municipal. As modificações realizadas sobre o rio foram intensificadas durante os anos de 1970, o que ocasionou a geração de impactos ambientais sobre o canal fluvial. O entrevistado cita como exemplo o assoreamento da calha fluvial com o saibro utilizado pela Prefeitura para fazer a manutenção da rodovia municipal Tranquilo Sartor. Este material, em épocas de enxurradas, é carregado pelo escoamento superficial para o canal fluvial do rio, o que ocasiona o assoreamento da calha fluvial.

Por volta dos anos de 1960 e 1970, época em que existia a mineração de fluorita na localidade de Linha Torrens, começou a ocorrer o problema da contaminação das águas subterrâneas pelo excesso de ferro e flúor, problema relatado pelos dois entrevistados na área do alto vale da bacia. Como consequência disso, muitas famílias não podiam mais utilizar a água dos poços localizados em suas propriedades. De acordo com o entrevistado residente na área drenada pelo canal principal da bacia, nesta época, a Secretaria de Obras do município de Morro da Fumaça ganhou um poço da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC que foi instalado na localidade de Linha Torrens. Segundo este entrevistado, este poço apresentava profundidade de 164 metros e vazão de 9.400 litros por hora. A análise de água feita neste poço apresentou alta concentração de ferro e flúor, o que levou o poço a ser lacrado.

No entorno do canal principal da bacia, as áreas de vegetação nativa foram substituídas pela prática da agricultura realizada de forma intensiva, o que contribuiu para o desmatamento da vegetação nativa e a exposição do solo ao processo de erosão. As alterações relacionadas ao uso da terra no alto vale da bacia do rio Linha Torrens são classificadas por Cunha (2001) como modificações indiretas sobre a drenagem fluvial. Tais modificações geram alterações sobre a dinâmica fluvial a medida que fornecem maior carga de sedimentos aos canais fluviais, o que gera o assoreamento da calha fluvial, impacto ambiental verificado no rio Linha Torrens. Neste sentido, o morador entrevistado na área drenada pelo canal principal da bacia destaca a importância da preservação da vegetação ciliar, pois a

mesma protege o solo da erosão, evitando o assoreamento da calha fluvial. Porém, o mesmo destaca que os custos de recomposição e manutenção da vegetação ciliar nas propriedades dos moradores deveriam ser repartidos entre a sociedade local.

Este mesmo morador relata que cerca de 50 anos atrás não existiam moradias próximas ao rio. Porém, com o passar dos anos as famílias foram crescendo e seus descendentes passaram a construir suas casas próximas a rodovia municipal Tranquilo Sartor, o que fez com que surgissem construções próximas ao canal fluvial do rio Linha Torrens. Portanto, a ocupação das margens fluviais era prática comum na comunidade. O morador destaca que os proprietários não sabiam a quem pertencia a margem do rio.

Os moradores entrevistados no alto vale da bacia destacam a existência de um sistema de coleta e tratamento de efluentes domésticos na comunidade. Segundo os entrevistados, este sistema implantado pelo projeto Micro bacias impede que os efluentes domésticos sejam lançados diretamente no canal fluvial do rio Linha Torrens. Neste sistema existe uma fossa com mais de um compartimento para tratar o esgoto doméstico.

Ambos os moradores entrevistados relatam a ocorrência de inundações no alto vale da bacia, especialmente ao longo de seu canal principal que drena uma área plana sujeita a inundações. Em períodos de precipitações intensas e constantes, a água da inundação demora até um dia inteiro para escoar para as partes baixas da bacia. Além destas inundações mais intensas, ocorrem outras de menor porte ocasionadas por enxurradas rápidas de verão, em que o escoamento da água da inundação ocorre num período médio de aproximadamente uma hora.

Para a entrevistada residente na área drenada pelo afluente da margem esquerda do rio Linha Torrens, estas inundações estariam relacionadas a pequena dimensão da seção transversal do canal principal da bacia, bem como ao tamanho reduzido das tubulações colocadas no canal fluvial pela prefeitura para a passagem do leito da rodovia municipal Tranquilo Sartor. Tais tubulações costumam ficar entupidas em determinadas épocas do ano. De acordo com a mesma entrevistada, os moradores sabem que quando o rio inunda a área de alto vale, as áreas localizadas a jusante, ou seja, no médio vale e baixo vale da bacia encontram-se de baixo d'água, o que afeta especialmente o perímetro urbano do município de Morro da Fumaça localizado no baixo vale da bacia. Por fim, a entrevistada relata que as inundações que ocorrem no alto vale da bacia preocupam os moradores que temem

a possibilidade de que o excesso de água das chuvas possa fazer o solo ceder na área minerada pela extração de fluorita.

Os entrevistados no alto vale da bacia chamam a atenção para o assoreamento da calha fluvial do rio Linha Torrens. Este processo de assoreamento é antigo e pode ser verificado ainda na atualidade. O assoreamento da calha fluvial do rio tem origem no desmatamento de áreas de vegetação nativa no alto vale da bacia. Nestas áreas, a vegetação nativa foi substituída por pastagens para criação de gado e áreas agrícolas, conforme mostra o Apêndice A. A análise do referido mapa permite verificar que as margens fluviais do rio encontram-se desmatadas devido a sua ocupação pelas atividades agropecuárias. Este fato pode ser verificado na figura 5.



Figura 5: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rodovia municipal Tranquilo Sartor, localidade de Linha Torrens, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se o canal fluvial com suas margens sem a presença de vegetação ciliar. Neste ponto o rio já se encontra assoreado. Fonte: da Autora, 2011.

O desmatamento da vegetação nativa verificado no alto vale da bacia contribui para o aumento do escoamento superficial. Segundo Botelho e Silva (2004), nas áreas agrícolas desprovidas de cobertura vegetal em que o solo encontra-se exposto às gotas de chuva ocorrem aumento do escoamento superficial, o que intensifica o processo de erosão do solo e o transporte de sedimentos para a calha fluvial ocasionando o assoreamento, fato evidenciado no alto vale da bacia do rio Linha Torrens.

Este desmatamento da vegetação nativa no alto vale da bacia atinge diretamente a vegetação ciliar. Esta vegetação, segundo Cunha (2003), possui a



função de proteger as margens fluviais do processo de erosão, o que evita o assoreamento da calha fluvial. A retirada desta vegetação pode alterar a morfologia dos canais fluviais. Neste sentido, Cunha (1995) sugere que a retirada da vegetação ciliar afeta com mais intensidade a morfologia dos canais fluviais que apresentam baixos declives, caso do rio Linha Torrens. Segundo a autora, estes canais possuem capacidade para erodir apenas as margens desmatadas, o que ocasiona o assoreamento da calha fluvial.

### 5.2.2 Impactos ambientais no médio vale da bacia do rio Linha Torrens

Nesta área foram entrevistados dois moradores. O primeiro reside na localidade de Linha Frasson desde que nasceu, ou seja, há 62 anos. Sua moradia localiza-se em área próxima a margem direita do canal fluvial do rio Linha Torrens. A segunda moradora reside no Conjunto Habitacional Eugênio Salvan – COHAB há cerca de 20 anos. Sua residência fica próxima ao canal fluvial do rio Linha Torrens que atravessa a área central do referido conjunto habitacional, conforme figura 6.



Figura 6: Vista parcial da área do Conjunto Habitacional Eugênio Salvan – COHAB, bairro Maccari, Morro da Fumaça-SC. A linha vermelha mostra a delimitação do referido conjunto habitacional. A linha azul mostra o canal fluvial do rio Linha Torrens atravessando a área central da COHAB.

Fonte: Google Earth, 2011.

Segundo informações do entrevistado residente há mais tempo na localidade de Linha Frasson, em 1951 o canal principal da bacia possuía bastante



vegetação ciliar em suas margens, composta por plantas como “Pirituba”, “Inhameiro” e “Espinheiral”. O entrevistado destaca a grande quantidade de peixes que existiam no rio, o que permitia a prática da pesca artesanal por parte dos moradores da comunidade. A pesca destinava-se ao abastecimento das próprias famílias. Dentre as espécies de peixes encontradas no rio estavam a “traíra”, o “cará branco” e o “carapicu”. Além da pesca, como na época não havia banheiros nas casas, os moradores tomavam banho no rio para se higienizar. O rio também era utilizado pelas pessoas para lavarem suas roupas, pois suas águas eram limpas.

Conforme o mesmo entrevistado, em meados dos anos de 1950 o escoamento do canal principal da bacia era intenso, o que motivou um morador da comunidade a utilizar a água do rio como força motriz para movimentar uma roda d’água de uma tafona e uma olaria. A tafona e a olaria localizavam-se próximos a atual Sociedade Morro da Fumaça Club. Segundo o entrevistado, para que a água gerasse energia e esses estabelecimentos funcionassem, um trecho do canal fluvial do rio Linha Torrens foi canalizado com revestimento de tijolo maciço em suas margens. Esta canalização apresentava em média três metros de largura. Neste ponto do canal fluvial foi instalada uma roda d’água com seis metros de altura. Tanto a tafona quanto a olaria não geravam nenhum tipo de poluição nas águas fluviais. O morador destaca a existência de muitos açudes com águas limpas, construídos para a criação de peixes que eram abastecidos com a água dos afluentes do rio Linha Torrens localizados em seu médio vale. De acordo com o entrevistado, na atualidade, tanto os afluentes quanto o canal principal da bacia, apresentam suas águas poluídas.

Os primeiros focos de poluição apareceram por volta de 40 anos atrás. A origem desta poluição estaria relacionada aos efluentes despejados no rio por uma granja aviária e um engenho de farinha de mandioca, localizados próximos ao canal principal da bacia. Na mesma época havia algumas “patentes” construídas próximas às margens do rio que despejavam os dejetos humanos diretamente no canal fluvial. Estas informações foram relatadas também pela moradora entrevistada residente no conjunto habitacional Eugênio Salvan (COHAB).

Segundo o entrevistado residente há mais tempo na localidade de Linha Frasson, o canal principal da bacia começou a sofrer modificações por volta dos anos de 1970. Estas modificações estão relacionadas ao crescimento da ocupação humana nas áreas próximas ao canal fluvial. Dentre estas modificações está o

desmatamento da vegetação ciliar, bem como das áreas localizadas no entorno do canal fluvial. Nestas áreas a vegetação nativa foi substituída por pastagens destinadas a pecuária e áreas de cultivo agrícola, conforme evidenciado na análise das fotos aéreas do município de Morro da Fumaça produzidas pelo IBGE em 1978. A análise do mapa de uso da terra da bacia, constante no Apêndice A, demonstra que as terras no médio vale da bacia encontram-se atualmente ocupadas por pastagens para criação de gado, áreas de cultivo agrícola e áreas ocupadas por moradias.

O mesmo morador relata a supressão de meandros do canal fluvial do rio Linha Torrens por parte dos moradores da localidade, bem como obras de retificação e aprofundamento da calha fluvial descritas por Cunha (1995) como obras de canalização. Estas obras foram realizadas há cerca de 20 anos atrás no local onde atualmente localiza-se o conjunto habitacional Eugênio Salvan, conforme mostra o Apêndice B. O morador acredita que grande parte do canal fluvial do rio Linha Torrens que drena suas áreas de médio vale e alto vale apresenta sua conformação original, pois a maioria dos proprietários não permite a entrada de máquinas em suas propriedades para modificar a calha fluvial do rio.

Conforme o mesmo entrevistado, por volta dos anos de 1970, não havia muitas moradias próximas ao canal principal da bacia, fato evidenciado na análise das fotos aéreas do município de Morro da Fumaça produzidas pelo IBGE em 1978. Atualmente, no médio vale existem vários loteamentos que contam com infraestrutura urbana estabelecida, caso do bairro Maccari. Para o entrevistado, as pessoas de sua época preservavam o rio. Porém, o crescimento urbano registrado nos últimos 40 anos gerou impactos ambientais sobre o canal principal da bacia. Dentre estes impactos ambientais destacam-se as alterações nas dimensões da calha fluvial devido ao aumento da erosão nas margens fluviais e o respectivo assoreamento da calha fluvial. Estes impactos são gerados pelo desmatamento da vegetação ciliar e das demais áreas de vegetação nativa localizadas no entorno do canal fluvial, conforme destacado anteriormente. Segundo Botelho e Silva (2004), a retirada da vegetação nativa em áreas rurais ocasiona o aumento do escoamento superficial, o que favorece a erosão do solo e o carreamento de sedimentos para a calha fluvial, fato evidenciado no canal fluvial do rio Linha Torrens em seu médio vale.

O mesmo entrevistado relata que a preservação da vegetação ciliar é de extrema importância para a manutenção do ecossistema aquático. Este fato é destacado no trabalho de Cunha (1995), no qual a autora afirma que a preservação da vegetação ciliar é importante para manter a produção primária do sistema aquático. Além disso, a mata ciliar tem importante função protetora, pois evita a erosão das margens fluviais e o assoreamento do canal fluvial (CUNHA, 2003; CODESC, 2010). Segundo CODESC (2010), a erosão do solo das margens fluviais e o consequente assoreamento da calha fluvial prejudicam o ecossistema aquático e aumenta o risco de inundações.

Outro impacto ambiental identificado no médio vale da bacia foi a contaminação das águas fluviais por efluentes domésticos e industriais, fato destacado por ambos os entrevistados residentes no médio vale da bacia. Conforme CODESC (2010), o município de Morro da Fumaça não dispõe de rede de coleta e tratamento de esgotos, o que contribui para a contaminação das águas fluviais do rio Linha Torrens. Conforme Botelho e Silva (2004), o lançamento de esgotos domésticos e industriais sem tratamento nas águas fluviais é o principal causador da contaminação destas águas.

Segundo a entrevistada residente no conjunto habitacional Eugênio Salvan – COHAB alguns moradores da comunidade costumam jogar resíduos sólidos no canal principal da bacia, fato evidenciado nas figuras 7 e 8 . Isso contribui para o assoreamento da calha fluvial. Para a entrevistada, tal fato demonstra a falta de consciência de alguns moradores em relação a esta questão. Segundo Botelho e Silva (2004), a disposição inadequada de resíduos sólidos em canais fluviais ocasiona a contaminação das águas fluviais contribuindo para o surgimento de focos de proliferação de doenças, além de obstruir o canal fluvial, o que facilita a ocorrência de inundações.



Figura 7: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, Conjunto Habitacional Eugênio Salvan (COHAB), bairro Maccari, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se grande quantidade de resíduos sólidos depositados na margem esquerda do canal fluvial.

Fonte: Adriano de Oliveira Dias, 2011.



Figura 8: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens – Conjunto Habitacional Eugênio Salvan – COHAB, bairro Maccari, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se a presença de resíduos sólidos acumulados na calha fluvial do rio.

Fonte: Adriano de Oliveira Dias, 2011.

Conforme o entrevistado residente há mais tempo na localidade de Linha Frasson, em períodos de precipitações intensas, as águas das chuvas escoam das áreas altas localizadas no médio vale da bacia para a planície de inundação do rio ocasionando inundações constantes. Estas inundações atingem algumas casas na comunidade, o que traz prejuízos materiais aos moradores.

De acordo com o mesmo entrevistado, paralelo a rodovia municipal Tranquilo Sartor, em frente ao terreno de sua propriedade, existe um afluente da margem direita do rio Linha Torrens que foi canalizado, fato confirmado com

entrevista realizada com funcionário da Prefeitura Municipal de Morro da Fumaça. A obra de canalização realizada neste afluente compreende a retificação e o aprofundamento da calha fluvial, conforme mostra o Apêndice B. Essa canalização foi realizada com o objetivo de “enxugar” os terrenos e esgotar a água de uma “sanga” existente na propriedade vizinha. Conforme informações obtidas em entrevista com um funcionário da Prefeitura Municipal de Morro da Fumaça, outro afluente da margem direita do rio Linha Torrens localizado no bairro Maccari também passou por obras de canalização que consistem na retificação e aprofundamento da calha fluvial em seu trecho localizado a oeste da rodovia municipal Tranquilo Sartor. A leste da referida rodovia este afluente passou por obras de canalização com contenção de margens, de fundo e cobertura completa do canal, conforme mostra o Apêndice B.

Segundo o entrevistado residente há mais tempo na localidade de Linha Frasson, as inundações que ocorrem no médio vale da bacia levam em média um dia para escoar em direção ao baixo vale da bacia. Estas inundações diminuíram após a implantação da nova rede de drenagem na localidade de Linha Frasson pela Prefeitura. Segundo a entrevistada residente na COHAB, as obras de limpeza, desassoreamento e alargamento do canal principal da bacia são positivas, pois diminuem o número de inundações em seu médio vale. Conforme Cunha (1995) estas obras de canalização tem como objetivo melhorar o sistema de drenagem de modo a reduzir as inundações.

De acordo com o entrevistado residente há mais tempo na localidade de Linha Frasson, as modificações realizadas sobre o canal fluvial do rio Linha Torrens estão relacionadas a ocupação da terra nas áreas próximas ao rio. Segundo este entrevistado, a população ocupou estas áreas por dois motivos principais – a necessidade de obter água de boa qualidade para realizar suas atividades cotidianas e o relevo local plano que favoreceu a prática da agricultura e pecuária, bem como a construção das moradias.

Questionados sobre a quem pertenceria a margem fluvial, os moradores deram respostas diferentes. Um dos entrevistados acredita que as margens fluviais pertencem a população que nelas habita. O outro entrevistado acredita que as margens fluviais sejam de propriedade da prefeitura, pois a mesma realiza os trabalhos de limpeza e conservação do canal principal da bacia.

Grandes extensões das margens fluviais do rio Linha Torrens em seu médio vale foram desmatadas e ocupadas por atividades agropecuárias e por moradias. Estas ocupações estão em desacordo com o Código Florestal Brasileiro – Lei Federal n. 4.771/1965. Segundo a referida lei, as margens fluviais são consideradas Áreas de Preservação Permanente – APP. No caso do rio Linha Torrens a área de APP corresponde a uma faixa de terras de trinta (30) metros de largura ao longo de ambas as margens fluviais.

### **5.2.3 Impactos ambientais no baixo vale da bacia do rio Linha Torrens**

Nesta área foram entrevistadas cinco pessoas. No bairro Centro foram entrevistadas três pessoas – um morador residente há 80 anos e outros dois moradores residentes há 60 anos. No bairro Napolini foram entrevistadas duas pessoas – uma moradora residente há 33 anos e um morador residente há 9 anos. Este último morador, apesar de morar pouco tempo no bairro Napolini, reside no município de Morro da Fumaça há 55 anos.

No baixo vale, o canal fluvial do rio Linha Torrens passou por um processo de canalização que compreende diferentes etapas. No bairro Centro, entre as ruas Urussanga e José Cechinel, o canal fluvial passou por obras de retificação com a construção de muros de pedra para a contenção de margens, conforme pode ser visualizado no Apêndice B e na figura 9. Estes muros foram construídos em sua maioria pelos próprios moradores. Nesta mesma área, o rio Linha Torrens possui um afluente que passou por obras de canalização que compreendem a retificação da calha fluvial com a contenção de margens e de fundo, além da cobertura completa do canal fluvial em dois trechos. O primeiro trecho canalizado localiza-se na altura dos bairros Bortolatto e Monte Verde. O segundo trecho canalizado localiza-se próximo a foz deste afluente no canal principal da bacia, conforme pode ser visualizado no Apêndice B.



Figura 9: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua José Cechinel, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano observa-se o canal fluvial retificado. Em segundo plano, nota-se a contenção das margens fluviais com muros de pedra.

Fonte: Da autora, 2011.

Conforme a análise das fotos aéreas do município de Morro da Fumaça produzidas pelo IBGE na escala 1:100.000 em 1957 o canal fluvial do rio Linha Torrens, na altura dos atuais bairros de Costa e Napolini, localizava-se ao norte da rodovia SC 443, constituindo-se na primeira foz do rio Linha Torrens, conforme Apêndice B. Em meados dos anos de 1950, o trecho final deste canal fluvial já havia passado por obras de canalização que consistiram na retificação e aprofundamento da calha fluvial, conforme Apêndice B. Esta canalização foi realizada pelos proprietários dos terrenos localizados próximos ao rio com o intuito de “enxugar o solo”, ou seja, drenar a água dos terrenos baixos localizados nas margens fluviais que eram utilizados para criação de gado. Parte do trecho final do antigo canal fluvial do rio Linha Torrens ainda existe, é utilizado para drenar a água das canchas de arroz localizadas desta área até o rio Urussanga, conforme mostra o Apêndice B.

Segundo informações obtidas em entrevista com funcionário da Prefeitura, em 1973 o canal fluvial do rio Linha Torrens, a partir da rua Nereu Ramos, bairro Centro, até a sua foz no rio Urussanga passou por intensa obra de canalização que consistiu na retificação e aprofundamento da calha fluvial, conforme pode ser visualizado na figura 10. Esta canalização consistiu no desvio do canal fluvial na altura dos atuais bairros de Costa e Napolini para o sul da rodovia SC 443, informação confirmada na análise das fotos aéreas do município de Morro da Fumaça, produzidas pelo IBGE em 1978. Esta canalização originou a segunda



foz do rio Linha Torrens, conforme pode ser visualizado no Apêndice B. A referida foz foi aterrada em meados dos anos de 1990 quando este canal fluvial sofreu novo desvio de 90° na altura da rua São Roque, bairro Naspolini. A partir deste ponto, o canal fluvial sofreu obras de retificação e aprofundamento da calha fluvial, e constitui a foz atual do rio Linha Torrens conforme pode ser verificado no Apêndice B.



Figura 10: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua São Roque, bairro Naspolini, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano observa-se o canal fluvial retificado. Em segundo plano, nota-se a ocupação das margens fluviais por residências e pastagens.

Fonte: Da autora, 2011.

Durante a realização deste trabalho foi encontrada grande dificuldade para se estabelecer os divisores d'água no baixo vale da bacia, tanto na sua porção norte quanto sul. A área localizada próxima a foz antiga e a foz atual do rio Linha Torrens é formada por um relevo plano, de baixas altitudes, constantemente alagado. Esta área, atualmente ocupada pela prática da rizicultura, já sofreu intensas interferências humanas que modificaram grande parte da drenagem existente, bem como os divisores d'água. O que tornou difícil a identificação o limite correto da bacia. Aliado a isso, o intervalo entre as curvas de nível existentes nesta área não permite a diferenciação do relevo. Devido a estes fatores estabeleceu-se um limite aproximado para a bacia, em seu baixo vale.

No baixo vale da bacia o canal fluvial do rio Linha Torrens apresenta suas margens ocupadas pelo processo de urbanização conforme pode ser verificado no Mapa de Uso da Terra, constante no Apêndice A. A análise deste mapa demonstra que o solo no baixo vale da bacia encontra-se ocupado por áreas urbanizadas,



áreas de cultivo agrícola com predomínio da rizicultura, silvicultura, áreas alagadas, áreas industriais e áreas de extrativismo mineral utilizada para extração de argila.

Segundo informações dos entrevistados, até cerca de 50 anos atrás o canal principal da bacia possuía vegetação ciliar em suas margens. Nesta mesma época, o rio apresentava grande quantidade de peixes de tamanhos diversos em seu canal fluvial. A pesca era artesanal e destinada ao consumo das próprias famílias. Os entrevistados relatam que esta pesca constituía-se em uma atividade de recreação. Além da pesca, a população utilizava as águas do rio para lavar roupas e tomar banho, pois não havia banheiro e nem água encanada. As águas do rio também eram utilizadas para a dessedentação de animais.

Conforme uma entrevistada, até o início dos anos de 1960, o canal fluvial do rio Linha Torrens não estava assoreado e nem apresenta focos de poluição. A entrevistada relata que os moradores da área central do município possuíam em suas propriedades uma fossa na qual eram lançados os esgotos domésticos. Este esgoto consumia-se na terra, não sendo lançado no canal fluvial do rio. Além disso, a população não jogava resíduos sólidos no rio.

Conforme dois entrevistados, em meados dos anos de 1970 iniciou-se no baixo vale da bacia a atividade de rizicultura em larga escala. Para tanto, os rizicultores utilizavam a água do rio Linha Torrens para irrigação, prática comum até os dias atuais, conforme mostram as figuras 11 e 12 a seguir. Nesta época, também existia uma tafona e uma serraria que utilizavam a água do rio para gerar energia.



Figura 11: Vista parcial do canal fluvial rio Linha Torrens, rua Sete de Setembro, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano observa-se o canal fluvial retificado. Em segundo plano, observa-se a captação de água para irrigar as canchas de arroz.

Fonte: Da autora, 2011.



Figura 12: Vista parcial de uma área de rizicultura localizada na margem direita do rio Linha Torrens, bairro Napolini, Morro da Fumaça – SC.  
Fonte: Da autora, 2011.

Os entrevistados relatam que por volta dos anos de 1970, a população começou a construir patentes (estrutura de madeira montada sobre um buraco escavado na terra para as pessoas defecarem antigamente. Hoje existem banheiros com vasos sanitários) nas margens fluviais, o que agravou o processo de contaminação das águas fluviais do rio Linha Torrens. Segundo os entrevistados, o rio em seu baixo vale já apresentava suas águas contaminadas desde o final dos anos de 1960. Este processo de contaminação das águas fluviais teve início nas áreas do alto vale e médio vale da bacia devido a existência de engenhos de farinha de mandioca e granja aviária que despejavam seus efluentes diretamente no canal principal da bacia. Os entrevistados relatam que se sentiam prejudicados por esta poluição, pois a mesma gerava mau cheiro proveniente das águas fluviais. Tal fato levou a população a deixar de utilizar as águas do rio Linha Torrens para atender suas necessidades cotidianas. Devido a isso, a população passou a utilizar a água de poços para atender suas necessidades.

De acordo com os entrevistados, a partir de meados dos anos de 1970 o rio Linha Torrens passou a perder importância para os moradores. Como consequência disso, a população começou a lançar seus esgotos domésticos e resíduos sólidos no rio. Paralelamente, intensificou-se a contaminação das águas fluviais pelo lançamento de efluentes industriais e hospitalares no canal fluvial. Este impacto ambiental ocorre até os dias atuais devido a falta de rede de coleta e tratamento de esgotos no município de Morro da Fumaça, conforme CODESC (2010). Todo este processo é discutido no trabalho de Botelho e Silva (2004), no

qual os autores afirmam que a principal causa da contaminação dos recursos hídricos está relacionada ao lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento, bem como resíduos sólidos nos canais fluviais. A disposição inadequada dos resíduos sólidos obstrui os sistemas de drenagem urbana, o que contribui para a ocorrência de inundações nas áreas urbanas (BOTELHO e SILVA, 2004; CUNHA, 2003).

Conforme os entrevistados, por volta dos anos de 1960 haviam poucas moradias próximo ao canal principal da bacia. O rio possuía meandros expressivos. Atualmente, o canal fluvial apresenta suas margens desmatadas. O desmatamento da vegetação ciliar ocorreu devido a substituição das áreas de vegetação nativa por pastagens para a criação de gado, a construção de residências, e áreas para cultivos agrícolas conforme mostra o Apêndice A. Um dos entrevistados vê importância da mata ciliar somente nas nascentes para evitar o assoreamento e preservar a água. Os demais entrevistados destacam que a vegetação ciliar é importante para evitar o assoreamento da calha fluvial, diminuir o número de inundações e manter o equilíbrio da fauna e flora local. Estes aspectos são ressaltados no trabalho de Cunha (2003), no qual a autora discute a importância da vegetação ciliar na preservação dos recursos hídricos.

Todos os entrevistados afirmam que o rio Linha Torrens sofreu processo de canalização no baixo vale da bacia, conforme discutido anteriormente. Segundo os entrevistados, a existência de meandros no rio antes do processo de canalização dificultava o escoamento das águas fluviais em épocas de precipitações intensas. Este problema também era agravado pelo excesso de galhadas da própria vegetação ciliar encontrados no interior do canal fluvial. Todo este processo ocasionava frequentes inundações no baixo vale da bacia.

Para resolver este problema, tanto os moradores quanto a Prefeitura Municipal de Morro da Fumaça iniciaram o processo de canalização do canal fluvial do rio Linha Torrens por meio da realização de obras de retificação, alargamento e aprofundamento da calha fluvial, conforme discutido anteriormente. Cunha (1995) destaca que estas obras possuem objetivos diferentes como a prevenção de inundações em áreas urbanas, a melhoria da drenagem, a redução da erosão nas margens ou desvio para construção de estradas. No caso do rio Linha Torrens, as obras de canalização tiveram como objetivo aumentar a capacidade de escoamento do canal fluvial, a fim de diminuir a ocorrência de inundações, bem como expandir a

área útil dos terrenos localizados nas margens fluviais. Para tanto, alguns moradores aterravam partes das margens fluviais ou solicitavam a prefeitura que modificasse o canal fluvial.

Após a realização das obras de canalização a frequência das inundações diminuíram. Os moradores entrevistados afirmam que a canalização aumentou a velocidade de escoamento do canal fluvial, o que gerou impactos diretos sobre o mesmo como a intensificação do processo de erosão das margens fluviais e o consequente assoreamento da calha fluvial, conforme pode ser observado nas figuras 13 e 14. Processo descrito no trabalho de Cunha (2003), no qual a autora destaca que a alteração das dimensões da calha fluvial intensifica o processo de erosão das margens e o assoreamento da calha fluvial.

Para os entrevistados as obras de canalização foram positivas, pois diminuíram as inundações. Mas, os mesmos destacam a necessidade de que estas obras continuem sendo realizadas para que o rio seja desassoreado e que não tenha novo aumento das inundações. Neste sentido, Cunha (1995) ressalta que o processo de canalização exige constante manutenção na rede de drenagem, o que envolve a dragagem para desassorear a calha fluvial.



Figura 13: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens, rua José Guglielmi, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se a intensa erosão na margem esquerda do canal fluvial. Neste ponto, a margem fluvial encontra-se ocupada por construções antigas que sofrem risco de desabamento.

Fonte: Da autora, 2011.



Figura 14: Vista parcial do canal fluvial do rio Linha Torrens no cruzamento da rua José Guglielmi com a rua Luiz Scott, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se o assoreamento da calha fluvial.  
Fonte: Da autora, 2011.

De acordo com os moradores, o baixo vale da bacia do rio Linha Torrens sempre registrou a ocorrência de inundações, conforme pode ser observado na figura 15. Os moradores entrevistados afirmam ter presenciado um número de inundações variável. Alguns afirmam ter presenciado em média 10 inundações num período de 50 anos. Outros entrevistados afirmam ter presenciado uma média de 2 inundações por ano. Para os entrevistados, o principal fator que causa estas inundações são as elevadas precipitações em determinadas épocas do ano. Como consequência disso, no alto vale e médio vale existem açudes que transbordam elevando o nível do rio. Além disso, os entrevistados afirmam que a existência de pontes estreitas e muito próximas umas das outras dificulta o escoamento das águas fluviais. Em alguns casos, o escoamento das águas das chuvas leva em média de duas a dez horas. Um entrevistado relata ter presenciado uma inundação que levou em torno de vinte e quatro horas para escoar.

Sobre as inundações, Botelho e Silva (2004) enfatizam que a água da chuva, impedida de infiltrar-se devido a impermeabilização do solo urbano, tende a escoar superficialmente até atingir os canais fluviais. Conforme os autores, dependendo da intensidade e duração das precipitações, este escoamento ocorre de forma concentrada, o que ocasiona a ocorrência de inundações de proporções alarmantes. Estas inundações ocasionam a erosão do solo e das margens fluviais, o que provoca o carregamento de sedimentos para a calha fluvial e o consequente assoreamento da mesma. O processo de assoreamento da calha fluvial dificulta o



escoamento das águas fluviais, o que facilita o seu transbordamento (BOTELHO e SILVA, 2004; CUNHA, 1995). Este processo pode ser verificado no baixo vale da bacia do rio Linha Torrens.



Figura 15: Vista parcial da ocorrência de inundação na área drenada pelo rio Linha Torrens no ano de 2010, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC.

Fonte: Sandro Bom Simon

Nos dias atuais, os entrevistados afirmam que as águas do rio Linha Torrens são utilizadas apenas para a irrigação de arroz, para o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento e para o lançamento de resíduos sólidos, conforme pode ser observado nas figuras 16, 17 e 18.



Figura 16: Vista parcial do canal fluvial rio Linha Torrens, rua Urussanga, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se o canal fluvial retelinizado. Em segundo plano, nota-se em cor vermelha o lançamento de efluentes domésticos diretamente no canal fluvial.

Fonte: da Autora, 2011.



Figura 17: Vista parcial do canal fluvial rio Linha Torrens, rua Sete de Setembro, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se a presença de resíduos sólidos lançados na margem esquerda do canal fluvial. Também pode ser observado o lançamento de efluentes domésticos diretamente no canal fluvial. Fonte: da Autora, 2011.



Figura 18: Vista parcial do canal fluvial rio Linha Torrens, rua 15 de novembro, bairro Centro, Morro da Fumaça – SC. Em primeiro plano, observa-se a presença de lixo e entulhos acumulados na calha fluvial. Fonte: Da autora, 2011.

De acordo com os entrevistados, a ocupação das áreas próximas ao canal principal da bacia ocorreu em virtude da necessidade das pessoas obterem água de boa qualidade para atender as suas necessidades. Aliado a isso, estas áreas foram ocupadas por apresentarem relevo plano e presença de estradas. Desta forma, a área urbanizada foi crescendo no entorno do rio. De acordo com Barrella *et al* (2001) essas áreas ocupadas no entorno dos cursos d'água normalmente estão sujeitas a inundações. Devido a isso, suas matas ciliares deveriam ser preservadas, o que é previsto pela Lei Federal 4.771/1965 – Código Florestal Brasileiro. Esta lei destaca que as áreas localizadas no entorno dos rios são de preservação

permanente. No caso do rio Linha Torrens a área de APP corresponde a uma faixa de terras de trinta (30) metros de largura ao longo de ambas as margens fluviais. Esta área não poderia ser ocupada segundo a legislação vigente.

Questionados sobre a quem pertenceria às margens fluviais, a maioria dos entrevistados afirmaram que no passado as margens fluviais pertenciam ao proprietário do terreno drenado pelo canal fluvial. Porém, os mesmos destacam que na atualidade as margens fluviais pertenceriam ao poder público, pois o mesmo realiza a manutenção do canal fluvial. Houve um entrevistado que relatou acreditar que as margens fluviais seriam propriedade da Marinha. Por fim, uma entrevistada não soube responder a este questionamento.

A maioria dos entrevistados relata que o esgoto doméstico de suas residências é lançado diretamente no rio Linha Torrens. Um entrevistado afirmou possuir uma fossa em sua propriedade que possui mais de um compartimento para o tratamento do esgoto. Por fim, os entrevistados relatam que a solução para amenizar os impactos ambientais sobre o canal fluvial do rio Linha Torrens passa pela elaboração de um plano de saneamento básico e pela conscientização da população em não jogar lixo no rio.



## 6 CONCLUSÃO

O rio Linha Torrens se constitui em um afluente da margem direita do rio Urussanga. Sua bacia está totalmente inserida no município de Morro da Fumaça, o que torna este rio o principal curso d'água do referido município. Apesar disso, a bacia apresenta carência de estudos.

A ocupação humana na bacia teve início na localidade de Linha Torrens por volta do ano de 1900. Posteriormente essa ocupação se direcionou para a atual sede do município, entre os anos de 1910 e 1920. Nesta época teve início a intensa ocupação da bacia pela atividade agropecuária, o que promoveu a substituição da vegetação nativa por pastagens para criação de gado e áreas de cultivo agrícola.

O desmatamento ocorrido em grandes áreas da bacia contribui para o aumento do escoamento superficial, devido à redução da infiltração das águas das chuvas conforme apontado no trabalho de Botelho e Silva (2004). Em áreas que apresentam cobertura vegetal, como florestas e gramíneas, predomina a infiltração das águas das chuvas. Nas áreas sem cobertura vegetal predomina o escoamento superficial que intensifica o processo de erosão da terra e o carreamento de sedimentos para o canal fluvial do rio Linha Torrens. Além disso, o desmatamento da vegetação ciliar contribui para a erosão das margens do rio, o que causa o assoreamento da sua calha fluvial. Esta situação se agravou com o passar dos anos. As áreas drenadas pelo rio Linha Torrens eram constituídas por banhados, o que dificultava o uso das mesmas para a prática das atividades agropecuárias. Para promover o melhor aproveitamento destas terras os próprios moradores modificavam o leito do rio com a retirada dos meandros no intuito de facilitar o escoamento das águas fluviais e drenar estas áreas.

Por volta dos anos de 1960 o crescimento da atividade oleira associado ao início da mineração de fluorita atrai mão-de-obra para o município de Morro da Fumaça, o que intensifica o processo de urbanização na bacia do rio Linha Torrens. Nesta época algumas famílias possuíam terrenos e residências próximas ao rio para utilizar a água em diversas atividades, como tomar banho, lavar roupa, praticar a pesca artesanal, saciar a sede dos animais, gerar energia motriz para tocar estabelecimentos como olaria, tafonas e engenhos, etc. O crescimento urbano ocasionou a ocupação das margens fluviais e o consequente desmatamento da vegetação ciliar, a canalização de vários trechos do canal principal da bacia, e o

aumento do lançamento de efluentes domésticos e industriais, bem como resíduos sólidos nas águas fluviais. O aumento da contaminação das águas fluviais fez com que o rio Linha Torrens perdesse importância para a população que passou a utilizá-lo como receptor de efluentes e resíduos sólidos.

A ocupação das margens do canal principal da bacia contraria a Lei Federal 4.771/1965 - Código Florestal Brasileiro, que define essas áreas como Áreas de Preservação Permanente. O rio Linha Torrens possui em média menos de 10 metros de largura. Neste caso sua área de APP corresponde a uma faixa de terra marginal com trinta metros de largura em ambas as margens fluviais.

A ocupação das margens fluviais pelo processo de urbanização intensificou o lançamento de efluentes domésticos e industriais, além de resíduos sólidos no rio ocasionando a contaminação das águas fluviais e o assoreamento da calha fluvial, o que favorece o aumento da ocorrência de inundações especialmente nas áreas baixas da bacia.

É importante ressaltar que, o elevado índice de precipitação, o relevo íngreme nas áreas mais altas e a presença de solos que dificultam a infiltração das águas das chuvas na bacia, favorecem ao escoamento superficial que promove em algumas áreas a erosão do solo. Aliado a isso, a ocupação da terra por atividades agropecuárias, extração mineral e urbanização promoveu o desmatamento da mata ciliar, expondo o solo ao processo de erosão, o que ocasiona assoreamento dos cursos d'água. Estes fatores conjugados podem acarretar no aumento das inundações nas áreas do médio vale e baixo vale da bacia.

Para diminuir a ocorrência de inundações nas áreas baixas da bacia o canal fluvial do rio Linha Torrens passou por obras de canalização que compreendem a retificação, alargamento e aprofundamento da calha fluvial. Estas obras foram realizadas ora pelo poder público municipal ora pelos próprios moradores com o objetivo de evitar as inundações. Este objetivo foi atingido.

Mas, ao mesmo tempo em que reduziu a ocorrência de inundações, a canalização aumentou a velocidade de escoamento do canal fluvial, o que gerou impactos diretos sobre o mesmo como a intensificação do processo de erosão das margens fluviais e o consequente assoreamento da calha fluvial o que poderia ocasionar novo aumento na ocorrência de inundações. Para evitar este problema, os moradores ressaltam a importância da continuidade destas obras.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Gustavo Henrique de Sousa et. al. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320p.
- ASSUNÇÃO, Francisca Neta A.; BURSZTYN, Maria Augusta A. Conflitos pelo uso dos recursos hídricos. In: THEODORO, Suzi Huff (Org.). **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p. 53 – 69.
- BARRELLA, Walter et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; FILHO, Hermógenes de Freitas Leitão. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: FAPESP, 2001. p. 187 – 207.
- BIFF, Claudino. **Morro da Fumaça e sua divina comédia**. Tubarão, SC: Coan Indústria Gráfica, 1993. 100p.
- BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antônio Soares da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153 – 188.
- BRASIL. **Código florestal brasileiro**. Lei nº 4.771 de 1965. Brasília: Casa Civil. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm). Acessado em 20/10/2011.
- BRASIL. **Política nacional do meio ambiente**. Lei nº 6.938 de 1981. Brasília: Casa Civil. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm). Acessado em 20/10/2011.
- BRASIL. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176p. Disponível em: [http://www.ciram.com.br/areas\\_risco/Mapeamento\\_Areas%20Risco\\_2008.pdf](http://www.ciram.com.br/areas_risco/Mapeamento_Areas%20Risco_2008.pdf). Acessado em 07/11/2011.
- BRUMES, Karla Rosário. **Cidades: (Re)Definindo seus papéis ao longo da história**. Uberlândia, MG: Caminhos de Geografia – Revista on line, v. 2, n. 3, Jun./2001, p. 47 – 56. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/10075/5946>. Acessado em 09/10/2011.
- CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A Cidade: O homem e a cidade; A cidade e o cidadão; De quem é o solo urbano?** 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2003. 98p.
- CHRISTOFIDIS, Demetrios. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, Suzi Huff (Org.). **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p. 13 – 28.
- Companhia de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina (CODESC). **Plano Diretor Municipal de Morro da Fumaça – Fase 1**. Florianópolis: 2010. 323p.

CONAMA. **Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acessado em: 10/10/2011.

CONTE, Maria de Lourdes; LEOPOLDO, Paulo Rodolfo. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: Ed. UNESP, 2001. 141p.

CUNHA, Sandra Baptista da. Canais fluviais e a questão ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da (orgs). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 219 – 237.

\_\_\_\_\_. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 211 – 252.

\_\_\_\_\_. Impactos das obras de canalização: uma visão geográfica. In: CASSETI, Valter (coord.) **VI Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada**. Goiânia: UFG, 1995. p. 431 – 436.

CUNHA, Sandra Baptista da & GUERRA, Antônio José Teixeira. Degradação ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da (orgs). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 337 – 376.

DIAS, Adriano de Oliveira. **Degradação ambiental da bacia do alto vale do rio Linha Anta - Criciúma/SC no período de 1950 – 2007**. Criciúma: UNESC, 2008. Monografia de Especialização em Geografia com Ênfase em Estudos Regionais. 96p.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: 2002. CD-Rom.

FRASSON, Maicon Marques. Ocupação e Colonização. In: PACHECO, Kênia et al. **Morro da Fumaça 100 anos de história**. Tubarão: Coan Editora e Gráfica Ltda, 2010. p. 15 – 31.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1987. 446p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). IBGE Cidades. Morro da Fumaça. Histórico. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acessado em 26/10/2011.

LEPSCH, Igo F. **Solos: formação e conservação**. São Paulo: Melhoramentos, 1993. 157p.

MACCARI, Idê Maria Salvan. **Morro da Fumaça: passado e presente.** Morro da Fumaça: Ed. do autor, 2005. 56p.

MARZANO, Luigi. **Colonos e missionários na floresta do Brasil.** Florianópolis: UFSC, 1985. 200p.

PIAZZA, Walter Fernando. **A colonização de Santa Catarina.** 3ª ed. Florianópolis: Editora Lunardelli, 1994. 372p.

RICCOMINI, Cláudio; GIANNINI, Paulo César F; MANCINI, Fernando. Rios e processos fluviais. In: TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 191 – 214.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495p.

SANTA CATARINA. **Conhecendo Santa Catarina.** Florianópolis: Secretaria de Estado do Planejamento, 2009.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e Urbanização.** 9ª ed. São Paulo: Contexto, 1998. 79p.

TAVARES, Edson Diogo; DINO, Karina Jorge; VEDOVOTO, Graciela Luzia. Desenvolvimento e recursos hídricos. In. THEODORO, Suzi Huff (Org.). **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p. 71 – 83.

TORRES, Thais Gisele. **Comparação do divisor de bacia obtido de diferentes modos: o caso de estudo da bacia do córrego Guariroba, MS.** Blumenau, SC: Revista de estudos ambientais, v. 7, n. 1, 2005, p. 39 – 56.

TREIN, Heinz Alfredo. **A implicação antrópica na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga – SC.** Rio Claro (SP): Universidade Estadual Paulista, 2008. Tese de Doutorado. 149p.

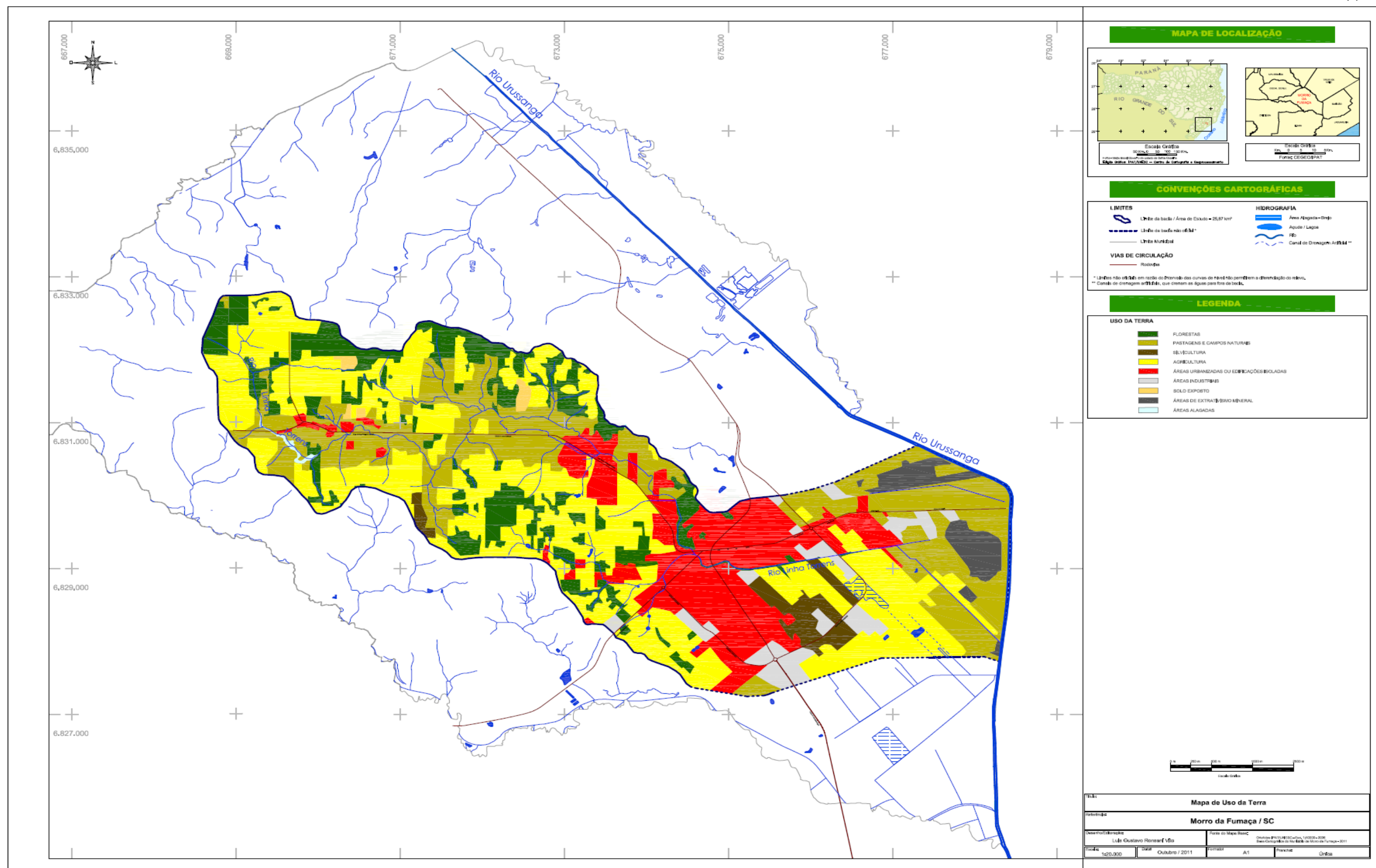
TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; VILLANUEVA, Adolfo; CRUZ, Marcus A.S. Banco de eventos de cheias de bacias urbanas brasileiras. In. TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; MARQUES, David M. L. da Motta. **Avaliação e controle da drenagem urbana.** Porto Alegre: ABRH, 2000. p. 25 – 50.

VALENTE, Osvaldo Ferreira; GOMES, Marco Antônio. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceira.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 210p.

VIEIRA, Viviane Torres & CUNHA, Sandra Baptista da. Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (RJ). In: GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da (orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 111 – 142.

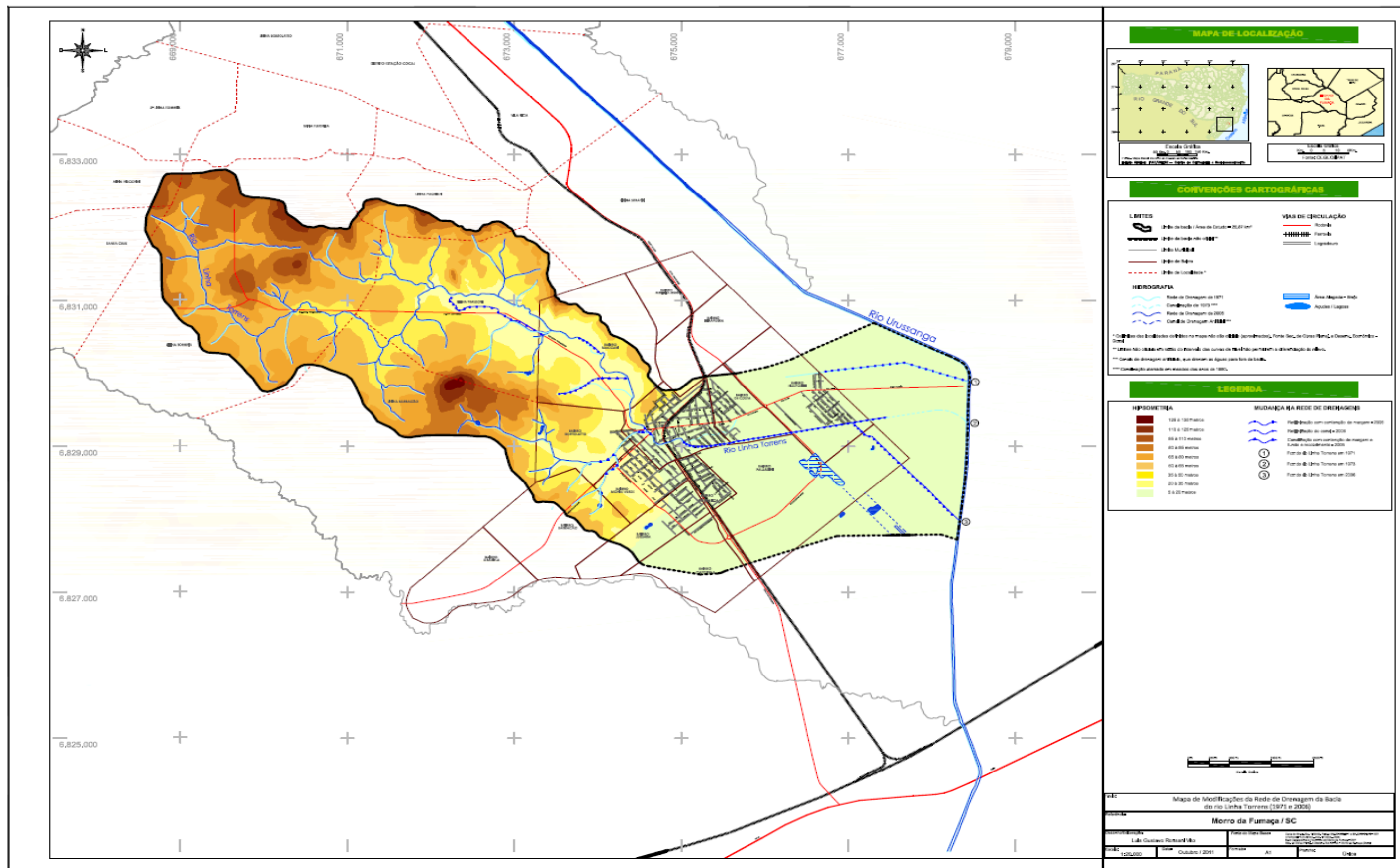
## APÊNDICES

## **APÊNDICE A – Mapa de Uso da Terra**





**APÊNDICE B – Mapa de Modificações da Rede de Drenagem da Bacia do rio  
Linha Torrens (1971 e 2006)**



## **ANEXOS**

## ANEXO A: TERMO DE CONSENTIMENTO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PARTICIPANTE

Estamos realizando um projeto para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO CANAL PRINCIPAL DA BACIA DO RIO LINHA TORRENS, MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA-SC**”. O (a) sr(a). foi plenamente esclarecido de que participando deste projeto, estará participando de um estudo de cunho acadêmico, que tem como um dos objetivos **Diagnosticar os motivos que levaram a sociedade de Morro da Fumaça a modificar a rede de drenagem da bacia do Rio Linha Torrens e identificar as consequências destas modificações**. Embora o (a) sr(a) venha a aceitar a participar neste projeto, estará garantido que o (a) sr (a) poderá desistir a qualquer momento bastando para isso informar sua decisão. Foi esclarecido ainda que, por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro o (a) sr (a) não terá direito a nenhuma remuneração. Desconhecemos qualquer risco ou prejuízos por participar dela. Os dados referentes ao sr (a) serão sigilosos e privados, preceitos estes assegurados pela Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo que o (a) sr (a) poderá solicitar informações durante todas as fases do projeto, inclusive após a publicação dos dados obtidos a partir desta. Autoriza ainda a gravação da voz na oportunidade da entrevista.

**A coleta de dados será realizada pela acadêmica Kátia Francisco Silveira (fone: (48) 3434-4706) da 8ª fase da Graduação de Geografia da UNESC e orientada pelo professor Adriano de Oliveira Dias. O telefone do Comitê de Ética é 3431.2723.**

Criciúma (SC) \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2011.

---

**Assinatura do Participante**

**ANEXO B: QUESTIONÁRIO APLICADO COM FUNCIONÁRIO DA PREFEITURA DE MORRO DA FUMAÇA**

**UNESC – UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE  
CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA E BACHARELADO  
ACADÊMICA: Kátia Francisco Silveira**

**QUESTIONÁRIO APLICADO COM FUNCIONÁRIO DA PREFEITURA DE MORRO DA FUMAÇA**

1) Dados do Entrevistado:

- a) Nome:.....
- b) Local de origem: .....
- c) Profissão: .....

- 2) As obras de revestimento do canal principal do rio Linha Torrens previstas nos mapas repassados pela prefeitura já foram realizadas? Quais são as obras de revestimento citadas nos mapas? Estas obras ocorrerão apenas na área central do município? Quais os motivos para a realização destas obras?
- 3) No momento, quais tipos de obras são planejadas para o canal principal do rio Linha Torrens (que não estão nos mapas)?
- 4) Já foram realizadas obras anteriores no canal fluvial do rio Linha Torrens? Quando (período) tais obras foram realizadas? Quais os motivos da realização destas obras?
- 5) Qual a sua opinião sobre as transformações feitas neste rio ao longo dos anos? Foram positivas ou negativas? Por quê?

## **ANEXO C: QUESTIONÁRIO PARA OS MORADORES DA ÁREA DE ESTUDO**

**UNESC – UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE**  
**CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA E BACHARELADO**  
**ACADÊMICA: Kátia Francisco Silveira**

### **QUESTIONÁRIO PARA OS MORADORES DA ÁREA DE ESTUDO**

- 1) Nome do entrevistado: .....
- 2) Ano de nascimento: ..... Local de Origem: .....
- 3) Há quantos anos você mora neste local? .....
- 4) Como era o rio por volta de 1970? Ele tinha nome? Qual? Tinha vegetação, animais...? As suas águas eram limpas ou poluídas?
- 5) Como as pessoas utilizavam o rio naquela época? Servia para quê: lavar roupa, pesca, irrigação, dessedentação de animais, gerar energia (tafonas, engenhos, serrarias)?
- 6) Quando você começou a perceber problemas com poluição no rio ou na nascente? Quais foram esses focos?
- 7) Como era a área em torno do rio por volta de 1970/1975? Quais as transformações ocorridas no entorno deste rio ao longo dos últimos 40 anos?
- 8) Na sua opinião, qual a importância da vegetação existente nas margens do rio?
- 9) Como este rio foi transformado ao longo dos anos? Quem foram os responsáveis por estas transformações? E por que essas transformações aconteceram?
- 10) Já existiam moradias ou prédios próximos ao rio antes do processo de canalização?
- 11) Qual a importância do rio para a população? Por quê?
- 12) Como as pessoas utilizam o rio hoje?
- 13) Qual a importância que este rio tinha para você no passado? E hoje? Por quê?
- 14) O rio sofreu canalização? Qual o motivo desta canalização? Quais os autores da canalização? Em que ano iniciaram as obras de canalização?
- 15) O rio estando aberto causa problemas de inundações? Quantas inundações você já presenciou? Como elas acontecem? Como você percebe essa inundação? Quantas horas dura uma inundação?

- 16) As transformações feitas no rio ao longo dos anos geraram algum problema para a comunidade local? Sim ou Não? Quais?
- 17) Na sua opinião, porque que as pessoas construíram suas moradias próximas ao rio?
- 18) Na sua opinião, a quem pertencem as margens do rio? Por quê?
- 19) Você sabe para onde vai o seu esgoto doméstico?
- 20) Você identifica algum problema gerado pelo mau uso dos recursos: rio e nascentes presentes na comunidade? Indicar quais.
- 21) Você teria alguma sugestão para resolver ou atenuar estes problemas?